BOSTON
MEDICAL
LIBRARY
—•—
3
M
C
1

WM. CORNEHL,
BINDER,
12 & 14 Larned St. East,
DETROIT.

3. MC. 1

BOSTON
MEDICAL LIBRARY
8 THE FENWAY

Die Bridgewater-Bücher.

Die Natur

ihre

Wunder und Geheimnisse,

oder die

Bridgewater-Bücher.

Aus dem Englischen

vom

Redakteur des Morgenblattes

Dr. Hermann Hauff

und Andern.

Erster Band.

Stuttgart,

1836.

Verlag von Paul Neff.

Die

menschliche Hand

und

ihre Eigenschaften.

Aus dem Englischen

des Sir Charles Bell

von

Dr. Hermann Hauff.

Stuttgart,

1836.

Verlag von Paul Neff.

3. Ille. 1.

Buchdruckerei von W. Hasper in Carlsruhe.

Inhalt.

Erstes Kapitel.

Seite

Zweck der Abhandlung 1
Der thierische Körper als Maschine betrachtet 6
Verhältnisse des menschlichen Körpers zu den umgebenden Elementen 8
Mannigfaltigkeit des Bau's, als Folge dieser Verhältnisse . . . 9
Die systematische Anordnung des thierischen Körpers weist auf einen umfassenden Plan hin 10
Mangel an Gefühl für die göttliche Vorsorge erscheint als Undank 12

Zweites Kapitel.

Die Hand im Allgemeinen.
Mechanismus der Hand 15
Uebereinstimmung des ganzen Skelets mit der Extremität . . . 16
Die Knochen der vordern Extremität sind allen Wirbelthieren gemeinschaftlich 17
Die fossilen Knochen weisen auf den größern Umfang des Systems hin 18
Die unbehülflichsten Thiere sind ihrem ganzen Zustand gemäß gebaut 19
Uebel angebrachtes Mitleid mit sonderbar gebauten Thieren . . 20
Der Bau der Thiere entspricht der stufenweisen Entwicklung der Erde und der Elemente 24

Drittes Kapitel.

Vergleichende Anatomie der Hand 29
Die Schulterknochen 31

Seite

Der Knabe ohne Arme 35
Bau der Schulter beim Pferd 36
„ „ „ beim Elephanten und Kameel 38
„ „ „ bei den Fröschen 39
„ „ „ bei den Schildkröten 39
Der Oberarmknochen 40
Eigener Bau beim Maulwurf 42
„ „ bei der Fledermaus 42
„ „ beim Ameisenfresser 43
„ „ bei den Vögeln 44
„ „ beim Pterodactylus 47
Der Vorderarm 48
Anatomische Schlußfolge, an ein Bruchstück des Speichenbeins geknüpft 49
Verrichtung der Griffelbeine beim Pferd 53
Der Pferdefuß 54
Der Fuß der Wiederkäuer 57
Vergleichung zwischen dem Elephanten- und dem Kameelfuß . . 58
Der Megalonyx 60
Mechanismus der Löwenklaue 60
Das Megatherium 62
Die amphibischen Säugethiere 63
Plesiosaurus und Ichthyosaurus 64
Eigenthümlichkeit der menschlichen Hand 66
Die vergleichende Anatomie im Verhältniß zur Geologie . . . 67

Viertes Kapitel.

Von den Muskeln des Arms und der Hand . . . 72
Verrichtung der Armmuskeln 72
Austausch von Kraft gegen Geschwindigkeit 75
Lebenskräfte der Muskeln 80
Eigenthümliche Einrichtung im Blutumlauf der Gliedmaaßen auf Muskelthätigkeit berechnet 80
Die rechte und die linke Hand 82

Fünftes Kapitel.

Seite

Von den die Hand vertretenden Organen mancher Thiere 84

Sechstes Kapitel.

Weitere Belege aus der vergleichenden Anatomie 88

Siebentes Kapitel.

Von der Empfindlichkeit und dem Tastsinn . . 98
Die Empfindlichkeit der Oberfläche, im Vergleich mit den tiefer gelegenen Theilen 101
Der Schmerz, die Schutzwache des Körpers 103
Die Empfindlichkeit des Auges im Vergleich mit der des Herzens 107
Angenehme Empfindungen können nie Antrieb zum Handeln werden 110

Achtes Kapitel.

Von den Sinnen im Allgemeinen 112

Neuntes Kapitel.

Vom Muskelsinn 124
Allmähliche Entwicklung des Tastsinns beim Kinde 124
Der Sinn bei Fischen und Insekten 130
Verlust des Sinnes 132
Dem Muskelsinn entspringende Genüsse 133

Zehntes Kapitel.

Die Hand ist nicht die Quelle des Scharfsinns und der Kunstfertigkeit, und also auch nicht die Ueberlegenheit des Menschen 135
Die Geistesanlagen entsprechen den Werkzeugen 136
Instinkte. Der junge Alligator 137
Bosheit findet Werkzeuge auch ohne Hände. Der Moskowitische Bettler 138
Erläuterung am Stimmorgan 139
Ausdruck mit der Hand. Quintilian 141

Seite
Veränderungen der Erdoberfläche. Epochen 142
Schlußbemerkungen 148

Erläuternde Zusätze.

Von den mechanischen Eigenschaften der festen Körpertheile . . 152
Mechanische Eigenschaften der Knochen oder des wahren Skelets 156
Von der Muskelkraft und der Elasticität 163
Von der Stellung des Kopfes bei den Thieren und dem Verhältniß desselben zur Wirbelsäule 164
Fabelhafte Thiere 176
Vergleichung des Auges mit der Hand 179
Von der Bewegung des Auges in Beziehung auf den Effekt des Schattens und der Farbe auf einem Gemälde 190
Vom Ausdruck im Auge 196

Vorwort.

Die Reihe von Abhandlungen, zu denen Bells, des berühmten Chirurgen und Anatomen, treffliche Schrift über die Hand gehört, ist folgendermaßen entstanden:

Franz Heinrich, Graf von Bridgewater, starb im Februar 1829; in seinem am 25. Februar 1825 aufgesetzten letzten Willen stellte er achttausend Pfund Sterling zur Verfügung des jeweiligen Präsidenten der Londoner Akademie der Wissenschaften, mit der Bestimmung, daß dieser mehrere Schriftsteller veranlassen solle, ein umfassendes Werk über die Macht, Weisheit und Güte Gottes, wie sie sich in der Schöpfung offenbaren, zu verfassen; alle Beweisgründe für ein höchstes Wesen, das nicht nur Alles geschaffen, sondern auch das Geschaffene unter seiner beständigen Obhut hält, welche sich der Vernunft in der ganzen Verfassung der Natur, wie in der Entwicklung des Menschengeschlechts darbieten, sollten in jenem Werke niedergelegt, jene achttausend Pfund unter die Verfasser vertheilt und sie überdieß im freien Besitz ihrer Werke gelassen werden. — Der damalige Präsident der Londoner Akademie, Davies Gilbert, erbat sich sofort die Mitwirkung des Erzbischoffs von Kanterbury und des Bischoffs von London und beauftragte mit der Ausführung

des Werks die folgenden acht Schriftsteller, welche das Thema in nachstehender Weise unter sich vertheilten:

Charles Bell, Professor der Anatomie und Chirurgie: die menschliche Hand und ihre Eigenschaften.

Th. Chalmers, Professor an der Universität Edinburg: über die Macht, Weisheit und Güte Gottes, wie sie sich in den Beziehungen der äussern Welt zur moralischen und intellectuellen Natur des Menschen offenbart.

John Kidd, Professor an der Universität Oxford: Ueber das Verhältniß der äussern Welt zur Körperlichkeit des Menschen.

W. Whewell, Mitglied des Trinity-Collegs zu Cambridge: Sternkunde und allgemeine Physik.

W. Prout, Mitglied des royal college der Aerzte: Chemie, Meteorologie ꝛc.

P. M. Roget, Secretär der royal society: thierische und Pflanzenphysiologie.

W. Buckland, Professor der Geologie zu Oxford: Geologie und Mineralogie.

W. Kirby, Verfasser der berühmten Einleitung in die Entomologie: Geschichte, Sitten und Instincte der Thiere.

Bells Abhandlung über die menschliche Hand, mit welcher wir die deutsche Ausgabe dieser ebenso geistreichen als nützlichen Schriften eröffnen, hat in England den wohlverdienten Beifall gefunden, der ihr auch in

Deutschland nicht entgehen wird; ja sie muß in Deutschland in dem Verhältniß wirksamer seyn, in welchem hier das Publikum, das für Werke der Art die Stimmung und die allgemeine Kenntniß hat, nicht nur absolut größer seyn dürfte. — Bell hat nicht blos einen der interessantesten Punkte in der Oekonomie des menschlichen Körpers, einen Punkt, der mit unserer geistigen Natur aufs Innigste zusammenhängt, höchst geistvoll entwickelt; er hat zugleich mit großer Kunst, ganz zwanglos, eine solche Masse von Gegenständen in die scheinbar beschränkte Sphäre hereingezogen, daß von dem genommenen Standpunkte aus ein bedeutender Theil der Verfassung des Thierreichs in körperlicher und geistiger Hinsicht, und das Verhältniß der Lebendiger zur Erde und der ganzen Natur ausnehmend klar beleuchtet wird. Die Gliederung des Buchs ist in dieser Beziehung wirklich bewundernswürdig: kein erläuterndes Beispiel ist müßig oder zufällig, sondern immer mit Rücksicht auf das organische Ganze und den Plan gewählt, nach welchem die Betrachtung der Hand einerseits an die höchsten Interessen der Menschheit, andernseits an das Nächste, das Praktische angeknüpft werden sollte. Der Leser wird im Allgemeinen über die Bedeutung der Hand, des allgemeinen und allzeitfertigen Werkzeugs seines Geistes, aufgeklärt; daneben ist wohl schwerlich Jemand, welcher Seite menschlicher Kunstfertigkeit er Hand und Geist gewidmet haben mag, der hier nicht über sein specielles Fach interessante Winke fände. Wenn z. B. die Betrachtung des Mecha-

nismus der vordern Gliedmaße durch die ganze Thierreihe geeignet ist, dem Waidmann, dem Pferdeliebhaber, überhaupt dem Thierfreund manches Vorurtheil zu benehmen und in vielen Punkten unerwartetes Licht zu verschaffen, so gibt die Vergleichung des Auges mit der Hand dem Maler und Dilettanten reichen Stoff zum Nachdenken, und den praktischen Arzt interessirt in hohem Grade die Art, wie Bell seine wichtigen Entdeckungen in der Physiologie und Anatomie hier praktisch veranschaulicht hat.

Der Herausgeber.

Erstes Kapitel.

Einleitende Bemerkungen.

Wenn wir aus dem großen Ganzen der lebendigen Natur einen Gegenstand herausgreifen und ihn vollständig, nach allen seinen Beziehungen betrachten, so gelangen wir sicher zu dem Schluß, daß dem mechanischen Bau ein Plan zu Grunde liegt, daß Güte die Quelle der lebendigen Kräfte ist, und am Ende Alles zum Besten zusammenwirkt. Wir lernen einsehen, daß die empfindenden Kräfte des Körpers mit den Eigenschaften der äussern Dinge in Rapport stehen, und daß somit Zartheit des Gewebes eine nothwendige Bedingung der Existenz des Körpers ist. So wunderbar sinnreich auch die mechanischen Verhältnisse auf den Schutz dieses zarten Baues berechnet sind, so reichen sie allesammt weit nicht aus, und zu seiner Sicherheit braucht es einen Schutz ganz anderer Art, etwas, das den Körper zur größten Kraftäusserung antreibt. Schmerz ist das nothwendige Widerspiel der Lust; er ist aber auch die mächtige Schutzwache der Körperlichkeit, und beim Menschen kommen wir vollends zu dem Schlusse, daß Schmerz und Lust aus rein sinnlicher Quelle ihn durch geistige Entwicklung und Vervollkommnung der Sehnsucht nach einem Höhern entgegenführen.

Um die Vollendung im Bau auch nur Eines Organs am thierischen Körper zu begreifen, müssen wir es vergleichungsweise betrachten und erforschen, wie es dem unendlichen Wechsel äusserer Bedingungen angepaßt ist. Dieß führt uns nothwendig auf das Gebiet einer neuen Wissenschaft, derjenigen, welche sich mit den Veränderungen der Erdoberfläche beschäftigt; und wenn wir bei

solcher Vergleichung finden, daß furchtbare Umwälzungen, als Zeugen der göttlichen Macht, vorgegangen sind, so gibt uns die Betrachtung, wie die lebende und organisirte Materie diesen aufeinanderfolgenden Veränderungen der Erdoberfläche in immer neuen Formen angepaßt ist, den besten Beweis dafür an die Hand, daß jene Macht, welche das Schöpfungswort rief, noch immer fort und fort wirkt.

In der folgenden Abhandlung werde ich Arm und Hand zuerst mit den entsprechenden Gliedern in der ganzen Reihe der Wirbelthiere vergleichen, und sodann die Hand nicht allein als ein durchaus vollkommenes Werkzeug, sondern als den Sitz des Tastsinns betrachten, wodurch sie allen andern Sinnen dient und sie vervollständigt, und der ganzen Anlage des Menschen gegenüber das merkwürdigste Organ des Körpers wird.

Manche mögen glauben, da ich die menschliche Hand und das Gerüste des thierischen Baus mir zum Gegenstand gewählt, könnte ich leicht dahin kommen, den Körper rein als Maschine zu betrachten. Ich sehe weder die Nothwendigkeit hievon ein, noch kann ich zugeben, daß es gefährlich ist, ihn so zu betrachten. Ich begreife nicht, wie die Betrachtung des mechanischen Baus des menschlichen Körpers zum Scepticismus führen soll. Sehen wir einen Augenblick, was sich von selbst ergibt, wenn man den menschlichen Körper als ein Werk der Mechanik betrachtet, und ob damit die Schöpfung des Menschen in seinem Verhältniß zum großen Ganzen der Natur mehr oder weniger Bedeutung erhält.

Wenn der Körper eine Maschine ist, wo sind die bei jeder Maschine wesentlich erforderlichen Stützpunkte? Auf dem Boden, auf dem der Mensch steht. Fragt man nun, mittelst welcher Eigenschaft er steht, so ist die Antwort, mittelst des Gewichts des Körpers, oder mit andern Worten, mittelst der Anziehung der Erde. Durch die Worte Anziehung oder Schwerkraft kommen wir gleich auf das philosophische Gebiet der Frage. Wir stehen, weil der Körper schwer ist und im Verhältniß der Masse des thierischen Baus zu der Größe der Erde selbst Widerstand leistet. Das genaue Verhältniß zwischen der Stärke des Baus, dem Widerstand der Knochen, der Elasticität der Gelenke, der Kraft

der Muskeln brauchen wir für jetzt nicht zu betrachten. Wir sehen nur, in welchem Verhältniß der ganze Körper zu der Erde steht, auf der wir uns befinden.

Manche Forscher haben es ausgesprochen: würde der Mensch körperlich auf einen andern Planeten versetzt, und dieser wäre kleiner als die Erde, so wäre er zu leicht und gienge, als ob er in tiefem Wasser watete. Wäre dagegen der Planet größer, so müßte er, weil sein Körper stärker angezogen würde, das Gefühl haben, als hätte er Blei an den Beinen; ja die Anziehung könnte so stark seyn, daß sie das ganze Körpergerüste zerstörte, die Knochen und alles zerbräche *). Sind dieß auch müßige Phantasien, soviel ist gewiß, daß der thierische Körper im richtigen Verhältniß zu der von uns bewohnten Erde gebaut ist, und wir dürfen behaupten, die Stärke seines Materials sey so genau auf ihr Gewicht berechnet, als die Räder und Hebel einer Maschine auf die Last, die dadurch gehoben werden soll.

Der thierische Mechanismus und Organismus ist nicht selten zu ganz andern Zwecken als zum vorliegenden besprochen worden. Man hat behauptet, es sey unbegreiflich, wie ein allmächtiges Wesen seinen Willen auf solche Weise offenbaren könne; mechanische Vor- und Einrichtung setze Ueberwindung von Schwierigkeiten voraus, und es sey doch sonderbar, daß die geistigen Wahrnehmungen, welche auf unmittelbarem Wege hätten vermittelt werden oder ganz von selbst hätten entstehen können, durch ein so feines, zusammengesetztes Werkzeug, wie das Auge, aufgenommen werden, durch ein Werkzeug, welches die Schöpfung des Elements des Lichts voraussetze, damit es in das Organ dringe und hier das Sehen vermittle.

Mir meines Theils dünkt es natürlicher, die Sache ganz anders anzusehen. Wir gehen wohl viel zu weit, wenn wir sagen, das Licht sey zum Zweck des Sehens geschaffen worden. Wir sind schwerlich berechtigt, über so viele andere seiner Eigenschaften wegzusehen, über seine chemischen Wirkungen,

*) Die Masse des Jupiters verhält sich zu der der Erde wie 330, 600 zu 1000.

seinen Einfluß auf die Gasarten und höchst wahrscheinlich auf die atmosphärische Luft, seine Bedeutung für die Vegetation, für die Bildung der riechenden und flüchtigen Pflanzenstoffe, für die Befruchtung, seinen Einfluß auf die Hautfläche der Thiere, indem es den Kreislauf beschleunigt und wesentlich zu ihrem Wohlseyn beiträgt. Für unsern gegenwärtigen Zweck erscheint es vernunftgemäßer, das Licht, hinsichtlich seiner Bedeutung in der Natur, der Anziehung unterzuordnen und es als ein Glied zu betrachten, das unendlich weit auseinander liegende Systeme verbindet.

Um dieß zu fassen, müssen wir unsern Geist anstrengen und uns nach einem Maaße für die Geschwindigkeit des Lichts und den Raum, den es erfüllt, umsehen. Es ist nicht genug, wenn man sagt, es lege 40,000 geographische Meilen in einer Sekunde zurück, denn solche Geschwindigkeit ist uns rein unfaßlich. Hören wir weiter, die Erde sey 20,000,000 geogr. Meilen von der Sonne entfernt und das Licht durcheile diesen Raum in $8\frac{1}{8}$ Minuten, so sprechen wir nur in andern Worten das Unbegreifliche solcher Schnelligkeit aus. Die Astronomen, in denen sich der menschliche Geist auf seiner höchsten Höhe offenbart, von deren Genauigkeit im Rechnen wir uns stündlich überzeugen, versichern, Licht entströme Himmelskörpern in so ungeheuern Entfernungen, daß es Tausende von Jahren brauche, bis es die Erde erreiche, und so dringt denn Materie, welche mit einer zu Durchdringung so ungeheurer Räume nöthigen Kraft sich bewegt, in das Auge und trifft dort den zarten Nerven, ohne daß etwas Anderes erfolgt, als Vermittlung des Sehens.

Statt also zu sagen, das Licht sey für das Auge, zum Zweck des Gesichtssinnes geschaffen, ist es der wahren Ansicht von diesen Dingen nicht angemessener, wenn wir mit unserer Bewunderung, mit unserm Staunen beim Faktum stehen bleiben, daß dieses kleine Werkzeug, das Auge, auf eine so ungeheuer große Schöpfung berechnet ist, und noch mehr, daß die in unserm Geist sich bildenden Ideen, durch die Vermittlung dieser Materie und dieses Organs, ein Theil dieses gewaltigen Ganzen geworden sind?

Durch Gedanken der Art werden wir darauf geführt, den

menschlichen Körper in seinen verschiedenen Verhältnissen zur Außenwelt zu betrachten. Nach der Größe der Erde richtet sich die Stärke unserer Knochen, die Kraft unserer Muskeln; ebenso richtet sich nach der Höhe der Atmosphäre die Beschaffenheit unserer Flüssigkeiten, der Widerstand unserer Blutgefäße; das Geschäft des Athmens, die Ausdünstung der Körperfläche muß im Verhältniß stehen mit dem Gewicht, dem Wassergehalt, der Temperatur des uns umgebenden Mittels. Es braucht nur einen Moment Nachdenkens darüber, um sich zu überzeugen, daß die Bildung unsers Körpers nach all diesen äussern Einflüssen abgewogen ist, und nicht allein das leibliche Gerüste, sondern auch die Lebenskräfte und die Eigenschaften der Sinnorgane. Es wäre völlig verkehrt, behaupten zu wollen, die äussern Sinne, die Organisation und die Lebenskräfte können durch den Einfluß der umgebenden Elemente, oder von selbst, rein aus nichts entstehen; sie sind geschaffen in Uebereinstimmung mit dem ganzen Wesen der Erde und sind wesentliche Theile des großen Ganzen.

Diese Ansichten führen uns auf die weitere Betrachtung, daß die Mannigfaltigkeit unseres Baus nur die äussere Natur, nicht nothwendig unsern Geist angeht. Solange der Mensch in eine materielle Welt gesetzt ist und die Dinge ausser ihm auf ihn einfließen, ist Mannigfaltigkeit des Baus ein nothwendiges Element seines Seyns. Aber zwischen dieser Mannigfaltigkeit und dem Geist sehen wir keinen Zusammenhang. Soviel wir ergründen können, kann der Geist so gut von den körperlichen Organen wesentlich verschieden seyn, als diese von den äussern Einflüssen verschieden sind, welche sie in Bewegung setzen.

Wir sehen also, Einiges hat unser Planet mit den andern, hat unser System mit den andern Systemen gemein: Materie, Anziehung, Licht; und daraus folgt so ziemlich, daß die mechanischen und chemischen Gesetze sich überall gleich sind. Freilich gienge man wohl zu weit, wollte man mit einem ungenannten Schriftsteller behaupten, ein Bewohner unserer Welt würde in jeder andern zu Hause seyn, es gienge ihm nur wie einem Reisenden, der sich Anfangs in einem andern Klima und unter fremden Sitten unbehaglich fühlt, er müßte aber am Ende gestehen, die Natur

sey überall dem Wesen nach dieselbe. Wie dem aber sey, ich behaupte nur soviel: es ist dargethan, daß zwischen dem Planeten und den Körpern aller seiner Bewohner, zwischen der größen Masse und den physischen Eigenschaften jedes der Theile ein Verhältniß obwalten muß, und so sind denn die Thiere, ihrem mechanischen Bau, wie ihren Lebenskräften nach, im Verhältniß zum Ganzen geschaffen, und das Ganze ist Plan und Bildung eines und desselben Geistes.

Eine Vergleichung zwischen dem System eines Thierkörpers und der Beschaffenheit der Erdoberfläche zeigt einem recht deutlich Plan und Absicht für den einen wie für den andern Fall. Im Thiere sehen wir Materie den bei todten, unorganischen Körpern herrschenden Einflüssen entzogen; aber die auf solche Weise dem Thiere zu eigen gegebene und durch den Einfluß des Lebens mit neuen Kräften ausgerüstete Materie behält dabei doch so weit die Eigenschaften der unbelebten Materie bei, als nöthig ist, um das lebende Wesen zu einem Theil des Systems, zu einem Bewohner der Erde zu machen. Was soll nun dieß beweißen? Wenn der herrliche Bau des Thiers und die Vollkommenheit in der Anordnung seiner Theile auf einen Plan hinweisen, darf man nicht daraus schließen, daß dieser selbe Plan sich auch auf die Erde erstreckt und Ein Geist herrscht über beide?

Es ist natürlich, wenn das Kind nach den Quellen des Genusses gar nicht fragt, es ist entschuldbar, wenn die Jugend darüber nicht nachdenkt; aber in reifern Jahren wird dieß Fühllosigkeit und Undank. Im frühern Lebensalter, bevor unser geistiges Wahrnehmungsvermögen vollständig entwickelt ist, dienen die uns umgebenden Gegenstände nur zur Anregung und Uebung der äussern Sinne. Ist aber die Vernunft einmal zur Reife gelangt, so soll Philosophie diese Gegenstände uns von Neuem vorführen, dann aber, damit wir sie mit dem Geist erfassen, mit dem Geist, der jetzt durch Erfahrung hiezu und damit zum Gefühl der Dankbarkeit befähigt ist.

Dieser Sinn für Dankbarkeit ist der eigenthümliche Vorzug des Menschen. Bei den Thieren ist die Anhänglichkeit der Alten an die Jungen für eine bestimmte Zeit so mächtig, wie bei ihm,

sie hört aber auf, sobald sie nicht mehr nothwendig ist. Beim Menschen dagegen dauert diese Anhänglichkeit fort; alle das Leben verschönernden Verhältnisse entspringen daraus, und sie bildet eigentlich das Band, das die Gesellschaft zusammenhält.

Wenn das Kind im Schooße der Mutter unbewußt eine Schuld auf sich ladet, und innige Anhänglichkeit so natürlich daraus entspringt, daß nichts in der Welt so allgemein verabscheut wird, als Undank des Kindes, so dürfen wir nur dem Gegenstand der Zuneigung einen andern Namen geben, um die natürliche Quelle der Religion selbst zu bezeichnen. Wir müssen zeigen, daß die zärtlichste Elternsorge nichts ist gegen jene Vorkehrungen für unsern Genuß und unser Wohlseyn, die der Mensch mit allem seinem Scharfsinn nicht nur nicht selbst treffen kann, die er kaum begreift, während er ihrer Früchte genießt. Ist der Mensch unter allen lebenden Geschöpfen allein der Dankbarkeit, und durch dieses Gefühl auch der Religion fähig, so ist der Schluß ein natürlicher, daß man den den Eltern gebührenden Dank noch unendlich mehr dem schuldet, „der ihn in seinem Blute sah und sprach: Lebe!“

Für die Fortdauer des Lebens ist auf tausendfache Weise Vorsorge getroffen. Wären die Lebensäusserungen des Körpers dem Willen des Menschen unterthan, so wäre sofort, da sie so äusserst zart und verwickelt sind, Verwirrung die unausbleibliche Folge. Er thut keinen Athemzug, ohne daß lebendige Kräfte ins Spiel träten, die so genau geordnet sind, wie die des Auges oder des Ohrs. Manche Organe sind sympathetisch durch Nervengewebe verbunden, und wenn daran nur ein Faden reißt, so erfolgt Schmerz und Krampf und Erstickung. Die Thätigkeit des Herzens, der Umlauf des Bluts und sämmtliche Lebensverrichtungen werden durch Kräfte vermittelt und richten sich nach Gesetzen, welche nicht von unserm Willen abhängen, über welche unsere Geisteskraft rein nichts vermag. Denn ständen sie unter dem Einfluß des Willens, so brauchten wir nur einmal einen Augenblick unschlüssig zu seyn, nur einmal eine Handlung zur bestimmten Zeit zu versäumen, und es wäre aus mit unserer Existenz.

Erkennt nun der Mensch, daß seine Lebensäusserungen der

Herrschaft der Vernunft entzogen sind, daß ihr Spiel nimmer stockt, daß sie viel zu wesentlich sind, um den wechselnden Zuständen des Geistes preisgegeben zu werden, daß ganz andere Quellen der Bewegung, als der Wille, sie in Thätigkeit erhalten, so kommt er auch zum vollen Gefühle seiner Abhängigkeit. Der Mensch ist launisch, dem Spiel ungeordneter Leidenschaften preisgegeben, und so sehen wir leicht, wie weise die Einrichtung ist, daß die Lebensäusserungen dem Einflusse so unbeständiger Kräfte entzogen sind, damit sie niemals eine Störung erfahren, wie die Aeusserungen der Seelenthätigkeit, oder in einem verzweiflungsvollen Augenblick gar ein Ende nehmen.

Ray spricht sich, da von dem ersten Athemzuge des Kindes die Rede ist, sehr natürlich folgendermaaßen aus: „Hier, dünkt mich, muß man nothwendig eine Alles beherrschende Intelligenz als wirksam annehmen; denn was sollte sonst im Augenblick, wo das Kind zur Welt gebracht ist, das Zwerchfell und die zum Athmen dienenden Muskeln in Bewegung setzen? Warum konnten sie nicht in Ruhe bleiben, so gut als im Mutterleibe? Was zwingt sie denn, Bewegungen zu machen, damit Luft zum Lebensunterhalt des Geschöpfes eingezogen werde? Warum konnten sie es nicht geduldig sterben lassen? Man sagt, die Lebensgeister strömen eben dann in die Athmungswerkzeuge, in das Zwerchfell und die andern zu dieser Thätigkeit mitwirkenden Muskeln, und setzen sie in Bewegung. Was setzt aber die vorher ruhenden Lebensgeister in Thätigkeit? Mein Scharfsinn vermag es nicht einzusehen.“

Eine vom Geiste verschiedene, besondere Intelligenz können wir dieses Agens nicht nennen, da dabei das Bewußtseyn fehlt; sondern es wohnt uns einmal eine Empfindlichkeit inne, die, hat sie einmal den ersten Anstoß erhalten, jene Athmungsmuskeln regiert und, unabhängig vom Willen, Leben und Gesundheit erhält.

Wird der Mensch somit gewahr, daß er allen diesen Lebensäusserungen gegenüber hilfloser ist als ein Kind, daß seine gepriesene Vernunft sie weder in Ordnung halten noch schützen kann, ist da Gleichgiltigkeit gegen den Urheber dieser verborgenen Segnungen nicht schlimmer als Undank? Bei einem vernünftigen

Geschöpfe wird Unbekanntschaft mit seinem Wesen und Seyn zum Undank; sie schwächt in ihm den Sinn für das Gute, das man ihm erweist, und gibt dem Geiste eine Richtung, wobei an Vervollkommnung nicht zu denken ist. Ein Mensch, der durch angewöhnte Achtlosigkeit in gewissem Grade seiner Würde und alles Gefühls für die Güte des Schöpfers verlustig gegangen ist, kommt nur dann zum Nachdenken, wenn überwältigend das Ungemach über ihn hereinbricht, und dieses erscheint ihm dann im vergrößerten Maaßstab und ausser Verhältniß, und damit sein Schöpfer als ein Gott des Schreckens, nicht der Liebe.

Die Inconsequenz des Kindes und überhaupt Manches von den Neigungen desselben klebt noch dem Erwachsenen an. Ein mechanisches Kunstwerk, wie eine Uhr, ein Barometer, erregt des Menschen Aufmerksamkeit, er macht Tagereisen, um eine Maschine Geld schlagen oder einen Block umwälzen zu sehen; aber die Organe, an denen er eine tausendfache Quelle des Genusses besitzt, die an sich weit planvoller angelegt sind, deren mechanischer Bau weit sinnreicher und merkwürdiger ist — an sie denkt er nicht; und bewundert er ja etwas Lebendiges, so ist es eher das Ungewöhnliche, Riesenhafte, als das Natürliche, für seinen Zweck vollkommen Berechnete, so ist es eher die Masse des Elephanten, als die menschliche Hand. Nicht als ob der Mensch der Betrachtung der Erhabenheit und Würde seiner eigenen Natur an sich abgeneigt, nicht ob er unfähig wäre, das Ineinandergreifen von Theilen zu einem Ganzen zu bewundern; es ist nur Folge der Gewohnheit. Die menschliche Hand ist so herrlich gebildet, ihre Empfindlichkeit ist so zart, diese Empfindlichkeit leitet ihre Bewegungen so richtig und genau, sie gehorcht so augenblicklich jeder Willensäusserung, als wäre sie, die Hand, selbst der Sitz des Willens; ihre Bewegungen sind so kräftig, so frei und doch so fein, daß es ist, als hauste ein Instinkt in ihr selbst; an ihre vielfache Gliederung als Werkzeug, oder an ihr dienstbares Verhältniß zum Geist denkt man gar nicht; wir bedienen uns derselben, wie wir Athem holen, unbewußt, und unsere ersten, unbeholfenen Versuche damit, wodurch sie erst vervollkommnet wurde, sind uns längst aus dem Gedächtniß entschwunden. Macht nicht

just die Vollkommenheit des Werkzeugs, daß wir beim Gebrauche gar nicht daran denken? Der gemeine Mensch verwundert sich dagegen, wenn er den sogenannten Spinnenaffen mit seinem Schwanz einen Strohhalm oder ein Stückchen Holz aufnehmen, oder den Elephanten dem Wärter die Taschen mit dem Rüssel durchsuchen sieht.

Im Folgenden gehen wir zuerst die Knochen des Arms und der Hand durch, von den vordern Gliedmaaßen des Menschen bis zu den Flossen der Fische. Sodann beschreiben wir die Muskeln des Arms und der Hand, und ihre Verrichtungen, und gehen, nachdem wir die Sensibilität im Allgemeinen besprochen, auf den Tastsinn über; wir zeigen, wie Muskelthätigkeit mit den Sinnenfunktionen, namentlich dem Tastsinn, zusammentreten muß, um in der Hand den sogenannten geometrischen oder Formensinn zu bilden. Wir beschreiben das Organ des Tastsinns, Haut und Oberhaut, und die Nerven der Hand, je nach ihren Verrichtungen. Ferner betrachten wir, in welchem Verhältniß die verschiedenen Geistesthätigkeiten zu den äussern Organen, namentlich den Eigenschaften der Hand stehen; wir schließen mit der Betrachtung, daß die Thiere in Bezug auf die von ihnen bewohnte Erde geschaffen sind, daß alle ihre Kräfte und ihr mannigfaltiger Bau im Verhältniß stehen mit der Stufe, auf der sie sich befinden, und mit den sie umgebenden Elementen; daß der ganzen belebten Natur ein Plan zu Grunde liegt und von Anbeginn zu Grunde lag, und endlich, daß sich uns überall, wir mögen diese Dinge noch so sehr im Kleinen, oder noch so sehr im Großen betrachten, Absicht zu erkennen gibt.

Zweites Kapitel.

Wir möchten die Hand allein dem Menschen zuschreiben, sofern sie durch Empfindlichkeit und Beweglichkeit ganz jener geistigen Kraft entspricht, wodurch das an natürlichen Vertheidigungsmitteln ärmste Geschöpf zum Beherrscher der lebenden und leblosen Natur wird. Beschreiben wir freilich die Hand als diejenige Gliedmaße,

wobei Daumen und Finger einander gegenüberstehen, so daß sie ein Werkzeug zum Fassen bilden, so sind die Gliedmaßen der vierhändigen Thiere, oder der Affen, in die Definition miteingeschlossen. Aber die vordere Extremität eines Affen ist so gut ein Fuß, als seine hintere eine Hand; beide sind auf die eigenthümliche Gangweise des Thiers, auf das Klettern und Springen von Ast zu Ast berechnet, wie denn bei manchen Affenarten sogar der Schwanz diesem Zwecke dient und ein so taugliches Werkzeug zum Anklammern bildet als eine der vier Extremitäten.

Eine Menge Thiere ziehen großen Vortheil aus ihren bewaffneten Gliedmaßen; besäße aber der Mensch irgend eine Vorrichtung der Art, so ginge er eben damit seiner Oberherrlichkeit über Alle verlustig, wie schon Galen bemerkt hat: „Hätte der Mensch die natürlichen Waffen der Thiere, so wäre er kein künstlicher Arbeiter mehr, so schützte er sich nicht mehr mit dem Harnisch, noch machte er sich Schwert oder Speer, noch erfände er den Zaum, das Roß zu besteigen und den Löwen zu jagen. Auch die Künste des Friedens blieben ihm fremd, er machte sich weder Flöte noch Leyer, baute keine Häuser, errichtete keine Altäre, schriebe keine Gesetze; er könnte nicht mittelst der Schrift und der sinnreichen Kunst der Hand Umgang pflegen mit den Weisen des Alterthums, und jetzt mit Plato verkehren, jetzt mit Aristoteles oder Hippocrates.“

Aber die Hand ist kein einzelnes Werkzeug, sie ist kein blos angehängter Theil. Der ganze Körper muß sich nach der Hand richten und in Bezug auf sie sich bewegen. Unser Zweck wird lediglich nicht erreicht, wenn wir sie allein betrachten; wir müssen alle Körpertheile, welche zunächst mit der Hand in Verbindung stehen, in unsere Untersuchung ziehen. Zum Beispiel, die Knochen von der Schulter an bis zu den Fingerspitzen sind so unter einander verbunden, daß nothwendig die ganze Extremität betrachtet werden muß, und um einzusehen, wie schön die Organe, welche die Bewegungen der Finger vermitteln, angeordnet sind, müssen wir ferner den Bau des menschlichen Körpers mit dem thierischen Bau vergleichen.

Wollten wir uns auf die Arm- und Handknochen des Men-

schen beschränken, so würden wir immerhin bald gewahr werden, wie sinnreich sie für freie, mannigfaltige und kraftvolle Bewegungen gebildet sind, und zum Schluß kommen, daß sie für den vorliegenden Zweck nicht vollkommener gebildet seyn könnten. Wir wollen aber den Schöpfungsplan in größerem Umfang kennen lernen, und so müssen wir uns viel weiter umsehen.

Unter Skelet versteht man das System von Knochen, welches, im Innern gelagert, dem Thiere seine charakteristische Form gibt und von den äußern Muskeln in Bewegung gesetzt wird. Dieses System gehört indessen nur einem Theil des Thierreichs an, den höhern, den sogenanten Wirbelthieren, welche die Reihe der Wesen vom Menschen bis zu den Fischen umfassen.

Die zum Leben wesentlichste Verrichtung ist das Athmen, und die Art und Weise, wie dasselbe vor sich geht, das heißt, die Art, wie das Blut durch Berührung mit der atmosphärischen Luft von seinem Kohlenstoff entbunden wird, bedingt bedeutende Veränderungen im ganzen Bau des thierischen Körpers. Der Mensch, die Säugethiere, die Vögel, die Reptilien und die Fische kommen im Mechanismus des Athmens größtentheils überein, und in der ganzen Reihe herrscht große Aehnlichkeit hinsichtlich des Gewebes der Knochen, der Wirkung der Muskeln und der Anordnung der Nerven. Alle haben eine Wirbelsäule oder einen Rückgrat, und die Existenz dieser Säule setzt nicht allein ein inneres Skelet voraus, sondern auch den eigenen Apparat von Rippen, der beim Athmen beweglich ist. Die Rippen bewegen sich aber nicht von selbst, es sind eigene Muskeln dazu erforderlich. Diese Muskeln müssen ihre zugehörigen Nerven haben, und um diese Nerven abzugeben, muß ein Rückenmark vorhanden seyn. Der Rückenmarkskanal ist so wesentlich für das Rückenmark, als der Schädel für das Gehirn. Daraus ersieht der Leser, was alles der Naturforscher oder Anatom unter dem Ausdruck: Wirbelthier begreift, nemlich: ein inneres Skelet, eine besondere Anordnung der Athmungswerkzeuge und eine derselben entsprechende Beschaffenheit des Nervensystems.

Ich beschränke mich, indem ich die Knochen der vordern Extremität betrachte, auf diese oberste Abtheilung des Thierreichs.

Wollte ich mich der Bewunderung hingeben, die unser Gegenstand von selbst einflößt, und auseinandersetzen, wie kräftig und frei die Bewegung der obern Gliedmaßen im Schultergelenk ist, wie ausnehmend fest das Ellbogengelenk, und doch wie wundervoll auf Mitwirkung zum Handgelenk berechnet, wie fein die Bewegung der Hand selbst, eine Bewegung, die sich auf die Gelenke von neun und zwanzig Knochen vertheilt, so könnte man mit einigem Schein einwenden: die Knochen und die Gelenkformen, die du so bewunderst, sind so wenig auf die Menschenhand berechnet, daß sie sich vielmehr bei allen Säugethieren finden. Dieß kann aber unserer Bewunderung lediglich keinen Abbruch thun, es kann uns nur bestimmen, unsern Gesichtskreis in der Naturbetrachtung zu erweitern, und uns daran mahnen, daß wir fälschlich nur einen Theil in Betracht gezogen, statt des ganzen Systems, in welchem mittelst leichter Abänderungen und kaum merklicher Abstufungen dieselben Knochen jeglicher Stufe thierischer Existenz angepaßt werden.

Die Knochen, welche die obere Gliedmaße des Menschen bilden, finden wir wieder in der Flosse des Wallfisches, in der Tatze der Schildkröte und im Flügel des Vogels. Wir sehen dieselben Knochen, vollkommen ihrem Zwecke angepaßt, in der Tatze des Löwen wie des Bären; wir sehen sie gleich gut für eigenthümliche Bewegung eingerichtet, im Hufe des Pferdes, wie im Fuße des Kameels, oder zum Klettern oder Graben, in den lang beklauten Beinen des Faulthiers oder des Bären.

Es springt also in die Augen, daß wir unsern Gegenstand aus einem viel zu beschränkten Gesichtspunkt betrachten würden, wollten wir in der menschlichen Hand etwas anderes erblicken, als die vollkommenste Combination von Theilen, wobei diejenigen Knochen und Muskeln, welche bei den verschiedenen Thieren je besondern Zwecken angepaßt sich finden, so vereinigt sind, daß sie die feinsten, complizirtesten Bewegungen, unbeschadet der Kraft des ganzen Gliedes, auszuführen im Stande sind.

Betrachten wir dieses System am Menschen oder an irgend einem Thiere in der Reihe, so finden wir zu unserer Verwunderung, daß Alles nicht sorgfältiger angeordnet und für das

Thier berechnet seyn könnte, und welchen Fall man gerade vor sich hat, man sollte immer meinen, zu diesem besondern Zweck sey das ganze System geschaffen. Dieser Gegenstand öffnet uns ein unbegrenztes Feld der Betrachtung. Auf die Kenntniß des Systems, von dem wir hier sprechen, gründet sich namentlich jenes, so höchst interessante Verfahren, wo man aus der Beschaffenheit der fossilen Knochen eines Thiers auf seinen Bau und seine Lebensart schließt. Um diese Wissenschaft gehörig für unsern Zweck benützen zu können, müssen wir erklären, was ein fossiler Knochen ist.

Ein Knochen besteht aus mannigfachen Theilen; für den vorliegenden Zweck brauchen wir aber blos zu bemerken, daß jene harte Substanz (der phosphorsaure Kalk), die wir im gemeinen Leben Bein oder Knochen nennen, überall von so feinen Häuten und Gefäßen, als nur irgend ein Körpertheil, durchdrungen ist. Fossile Knochen sind solche, die man in verschiedenem Zustande in der Erde gelagert findet. Entweder ist der thierische Stoff noch in ihnen enthalten, oder sie sind eigentlich versteinert, das heißt, die thierische Materie hat sich durch die Phosphorsäure im phosphorsauren Kalk zersetzt, und nun kann Kieselerde oder Kalk, in Verbindung mit Eisen oder Schwefelkies, durch Auflösung und Infiltration sich in die früher von thierischer Materie erfüllten Räume des Knochens hineinziehen; auf diese Weise wird er versteinert und ist sofort so unveränderlich als die Felsart, die ihn einschließt. Er hat noch den Umriß, aber nicht mehr den innern Bau des Knochens, und eben jener Umriß gibt nun, in Folge des vorhin von uns berührten, vollkommen gegliederten Systems, einen Beweis für die bedeutendsten Umwälzungen der Erdoberfläche an die Hand. Der Geist des Forschers wird rückwärts nicht allein zur Betrachtung des thierischen Baus, er wird von der thierischen Organisation zu Schlüssen auf den Bau der Erde selbst geführt.

Reste von Seethieren findet man auf den höchsten Gebirgen der alten und der neuen Welt, und mächtige Gebeine kommen beim Umwühlen unserer Felder und in den Flußbetten zu Tag, und nicht allein im losen Grunde, sondern im festen Kalksteingebirge. Die auf diese Weise ausgegrabenen Knochen sind für sich gegen-

stände vom höchsten Interesse; wider Erwarten greifen sie aber auch in unsere vorliegende Betrachtung tief ein. Sie führen uns unter Anderm zu dem wichtigen Schluß, daß nicht nur durch sämmtliche Klassen von Thieren, welche gegenwärtig die Erde bewohnen, ein Schema, ein System des thierischen Baus herrscht, sondern daß das Prinzip dieses großen Schöpfungsplanes schon vor den Umwälzungen, welche die Erdoberfläche selbst betroffen, in Ausübung war und die Bildung derjenigen Thiere bestimmte, welche vor jenen Revolutionen existirten; daß die vollendete Form, die uns jetzt im Skelet des Menschen entgegentritt, lange vor der Schöpfung des Menschen, bevor noch die Erdoberfläche für ihn zubereitet, für seinen Bau und seine Fähigkeiten fertig gemacht war, in thierischen Formen vorgebildet ist.

Ein Skelet wird viele Ellen tief aus dem festen Gestein gegraben; es sind die Knochen eines Thiers, das vor der Bildung jenes Gesteins gelebt hat, zu einer Zeit, wo der ganze Zustand der Erdoberfläche ein ganz anderer gewesen seyn muß als jetzt. Diese Reste beweisen, daß damals alle Thiere aus denselben Elementen gebildet waren, wie jetzt, daß sie analoge Organe hatten, daß sie mittelst der Verdauung immer neuen Stoff aufnahmen und durch eine kreisende Flüssigkeit ernährt wurden, daß sie Gefühl besaßen mittelst eines Nervensystems und sich durch Muskelkraft bewegten, daß bei ihnen die Organe der Verdauung, des Kreislaufs, des Athmens, gerade wie bei den jetzt lebenden Thieren, nach den äussern Umständen und je nach ihren Sitten und ihrer Lebensweise modificirt waren. Die Verschiedenheiten im Bau der Organe sind nichts als Modifikationen im großen System, wodurch äusserer Stoff dem thierischen Körper angeeignet wird, und so auffallend sie auch sein mögen, sie stehen immer in gewisser Beziehung zum ursprünglichen Typus, als Theile desselben großen Plans. Wir sehen die Knochen der Urwelt so genau nach demselben Prinzip gemodelt, wie die Knochen unserer jetzigen Thiere, daß wir nach ihren Umrissen und den Fortsätzen *),

*) Fortsätze heißen die vorspringenden Knochentheile, an welche sich die Sehnen der Muskeln befestigen; die Fortsätze geben somit dem Anatomen Winke über die Anordnung der Muskeln.

an welchen sich einst die Muskeln befestigten, die Thiere, welchen sie angehörten, nach Ordnungen, Geschlechtern und Arten vertheilen können, und zwar so sicher, als hätte der Anatom die frischen Leichname vor Augen gehabt. Nicht allein können wir ausmitteln, ob ihre Füße für den festen Boden, oder für die schlammigten Flußbetten, zum Laufen, oder zum Greifen und Zerreissen gebildet waren; von diesen Andeutungen, hinsichtlich der Lebensweise der Thiere, schließen wir auch auf den Zustand der Erde in der Periode, in welcher sie lebten, und finden somit, daß sie zur einen Zeit ein tauglicher Wohnplatz war für die schuppigen Geschlechter der Eidechsen mit langsamen Bewegungen, ein andermal für höher organisirte Thiere mit mannigfaltigeren, rascheren Lebensäusserungen, und endlich lernen wir erkennen, daß die Erde für den Menschen in keiner Periode vor seiner Schöpfung bewohnbar gewesen wäre.

Wir berichtigen hier die von Manchen aufgestellte Ansicht, als ob der Bau gewisser Thiere unvollkommen wäre, eine Vorstellung, die nur daraus entstanden ist, daß man jene Thiere mit uns, mit unserm Bau und unsern Lebensäusserungen verglichen hat, statt sie in Bezug auf die ihnen eigenthümlichen Zustände zu betrachten.

Bei Vergleichung einiger jetzigen Thiergeschlechter mit fossilen Resten von, derselben Familie angehörigen, ausgestorbenen Thieren, macht sich Buffon sonderbare Vorstellungen von ihrer Unvollkommenheit, Vorstellungen, die, mit gewisser Einschränkung, selbst von Cuvier aufgenommen worden sind. Der beredte Buffon läßt sich zuversichtlich über das Mißverhältniß der Organe bei manchen Thieren und die Verrückung ihrer Instinkte aus. Er braucht als Vergleich die menschliche Gesellschaft, wo auch manche Individuen dem Mangel und dem Elend preisgegeben sind. Sein Mitleid ist aber wohl zu weit getrieben, wenn er den Raubvogel, wegen seiner ewigen Wachsamkeit, als ein lebendiges Bild von Angst, Mangel und Elend darstellt. Wenn sich ein Vogel nicht zähmen und mit Speise vollstopfen läßt, so schreibt er ihm schwerlich mit Recht eine fühllose, düstere Gemüthsart zu, da es weiter nichts ist, als daß er ihn seiner natürlichen Lebensweise und seinem

Instinkt zuwider behandelt hat. Die Thiere aber, von denen ich hier in besonderem Bezug auf unsern Gegenstand sprechen will, gehören der Familie der sogenannten Faulthiere an: beim Ai *) soll, nach jenen Autoritäten, der mangelhafte Bau am auffallendsten, und der Unau **) nur etwas weniger elend ausgestattet seyn.

Neuere Reisende sprechen auf dieselbe Weise ihr Mitleid mit diesen Thieren aus. Während, erzählen sie, andere vierfüßige Thiere frei durch die Wildniß schweifen, hängt das Faulthier mit seinen starken Vorderfüßen am Baum, ein armes, mißgestaltetes Geschöpf, krüppelhaft sowohl, als ungestaltet; seine Hinterfüße sind zu kurz und sein Haar gleicht dürrem Grase; sein Blick, seine Bewegungen, sein Geschrei, Alles ist jammervoll, und als wäre es damit noch nicht genug, vor seinem Winseln soll der Tiger scheu werden und umkehren. — Diese Schilderung ist nichts weniger als naturgetreu: das Faulthier kann allerdings nicht gehen, wie die andern Vierfüßer, sondern es streckt seine Arme oder Vorderfüße aus, klammert sich mit seinen Klauen an die Unebenheiten des Bodens, wenn es kann, und schleppt sich vorwärts. Darauf allein bezieht sich nun der Ausdruck: „der mangelhafte, verkrüppelte Bau des Faulthiers.“ Erreicht es aber einen Zweig oder Stamm mit rauher Rinde, so bewegt es sich rasch; es klimmt, die Vorderbeine über einander setzend, an den Zweigen hinauf, bis sie zusammenstoßen, und so von Zweig zu Zweig, von Baum zu Baum; im Sturm ist es am lebhaftesten, und wenn der Wind bläst, die Bäume sich neigen, die Zweige schwanken und zusammenstoßen, dann ist es auf dem Marsch.

Das Mitleid jener Forscher mit Thieren, die sie als mangelhaft organisirt betrachtet, ist schlecht angebracht; ebensogut könnten sie die Larve der Sommerfliege, welche im Sumpf herumkriecht, bemitleiden, weil sie noch nicht fliegen kann. Wie das Insekt keinen Trieb zum Fliegen hat, bevor es alle seine Verwandlungen durchlaufen, so ist kein Grund zur Annahme vorhanden, daß den Thieren eine Neigung, ein Instinkt für gewisse Bewegungen

*) Bradypus tridactylus.

**) Bradypus didactylus.

eingepflanzt sey, ohne die entsprechenden Werkzeuge. Auf dem Boden bewegt sich das Faulthier allerdings langsam; seine langen Arme und untergeschlagenen Klauen sind ihm dabei hinderlich; aber da, wo es eigentlich zu Hause ist, unter den Baumzweigen, sind sie ihm sehr dienlich, um sich Futter, Obdach und Schutz vor seinen Feinden zu verschaffen. Wir dürfen die langsamen Bewegungen der Thiere nicht nach unserm eigenen Gefühl beurtheilen. Die Schwalbe oder der Fliegenschnapper bewegen, wenn sie ein Insekt fangen, den Schnabel so schnell, daß wir die Bewegung gar nicht sehen, sondern nur den Laut hören. Wie völlig anders verschafft sich dagegen das Chamäleon sein Futter! es liegt da, regungsloser als das dürre Laub, seine Haut gleicht der Rinde des Baums und nimmt die Farbe der umgebenden Gegenstände an; während andere Thiere im Verhältniß zu ihren raschen Bewegungen selbst aufgeregt erscheinen, verräth das runzlichte Gesicht des Chamäleons kaum eine Spur von Leben, seine Augenlieder sind kaum geöffnet, und es streckt seine Zunge so unmerkbar langsam gegen das Insekt aus, daß es sicherer gepackt und gefangen wird, als durch den raschesten Griff. Verschiedene Thiere, die sich von Insekten nähren, erreichen also ihre Beute durch verschiedene Mittel und Instinkte; die einen durch rasches Zugreifen, wobei sie nicht entrinnen kann, die andern durch sachte, langsame Bewegung, wodurch sie nicht verscheucht wird. Den Loris, ein Thier aus der Familie der Faulthiere, könnte man wegen seiner langsamen Bewegungen bemitleiden, verschaffte er sich nicht gerade hiedurch den nöthigen Unterhalt. Er beschleicht bei Nacht seine Beute und streckt gegen den Vogel auf dem Zweig seine Krallen so unmerklich sachte aus, daß er seiner Sache völlig gewiß ist *). Gerade so kriecht der

*) Es ist für unsern Zweck wohl nicht undienlich, wenn wir von diesem und ähnlichen Thieren, die bei Nacht auf Beute ausgehen, noch einige Eigenthümlichkeiten hervorheben. Sie sind Bewohner der heißen Länder. Die Thiere nun, welche im dortigen Clima bei Tag die Wälder beleben, haben zarte Haut und feines Haar; diejenigen dagegen, welche bei Nacht auf Beute ausgehen, haben dicke Häute, wie die Thiere in hohen Breiten. Ist dieß nicht gerade

Indier, völlig nackt, das Haar kurz geschoren, die Haut mit Fett eingeschmiert, unter der Zeltdecke durch, langsam wie ein Gespenst, und streckt die Hand so sachte aus, daß er nichts verrückt und sogar diejenigen, die wach und auf der Hut sind, nicht aufmerksam macht. Gegen dergleichen Diebe, so erzählt man uns, gibt es so gut wie keinen Schutz; und so macht sich denn der Mensch, getrieben von der Noth oder der bösen Lust, durch Uebung die List zu eigen, welche den Thieren als Instinkt eingepflanzt ist; oder man könnte sagen, unsere Vernunft bringt uns dazu, die unvernünftigen Geschöpfe nachzuahmen, und eben damit die Nothwendigkeit der besondern Instincte, wie sie uns in jeder Thierklasse entgegentreten, darzuthun. Bei den Insekten sind sie so auffallend, wie beim Loris oder dem Chamäleon. Evelyn beschreibt die listige Weise, wie eine Spinnenart (aranea scenica) Fliegen fängt. „Saß die Fliege," erzählt er, „so weit weg, daß die Spinne sie nicht mit einem Sprunge erreichen konnte, so rückte sie auf sie zu, aber so sachte, daß man so wenig eine Bewegung gewahr wurde, als am Schatten auf einer Sonnenuhr" *).

Hinsichtlich dieser Muskelbewegungen der Thiere bemerke ich nur noch, daß wir diese Langsamkeit für keinen Mangel, sondern

---

so, wie man einer Schildwache bei Nacht einen warmen Rock gibt? Sie haben ferner sogenannte Nachtaugen, die so gebaut sind, daß ein stärkerer Bündel von Lichtstrahlen hineinfallen kann. Zu diesem Zweck ist der Augapfel groß und weit vorspringend, und die Iris kann sich sehr stark zusammenziehen, so daß die Pupille sich so viel als möglich erweitert. Wir haben oben gesehen, wie alle ihre Bewegungen und Instinkte zu ihrer nächtlichen Lebensweise passen.

*) Es heißt weiter: — „Bewegte sich die Fliege, so hielt die Spinne Schritt mit ihr, so genau, als beseelte sie Ein Geist, rückwärts, vorwärts oder zur Seite, ohne sich zu drehen. Flog das Insekt auf und ließ sich hinter der Jägerin nieder, so drehte sie sich so schnell wie der Gedanke um, immer mit dem Kopf gegen die Beute gekehrt, aber scheinbar so regungslos, wie einer der Nägel im Holze, auf dem sie saß; endlich, wenn sie den gehörigen Abstand gewonnen, machte sie blitzschnell den entscheidenden Sprung und versicherte sich ihrer Beute."

vielmehr für eine besondere Anordnung der Muskelkraft halten dürfen, und zwar schon deßhalb, weil bei manchen Thieren dieselben Muskeln, mittelst deren sich ihre Glieder kaum merklich bewegen, anderemale so schnell wie eine Springfeder wirken können.

Buffon nun sieht, wo von den untergegangenen Faulthierarten die Rede ist, dieselben als Ungeheuer mit mangelhafter Organisation an, als Versuche der Natur, bei welchen ihr Plan mißlungen; und er spricht damit aus, daß sie Wesen geschaffen, welche elendiglich ihr Leben hingebracht, und als Mißgeburten wiederum auf der Liste der Lebendigen ausgestrichen worden. Cuvier äussert sich eben so ungünstig über sie, wenn er von den gegenwärtig lebenden Faulthieren sagt, sie haben in ihrem Bau so wenig von der thierischen Organisation im Allgemeinen, ihr Bau stehe so sehr im Widerspruch mit dem anderer Geschöpfe, daß er sie für nichts anderes, als für Ueberbleibsel einer mit dem jetzigen Natursystem unverträglichen Ordnung der Dinge halten könne, und nach Ihresgleichen müssen wir uns im Schooße der Erde, unter den Trümmern der Urwelt umsehen.

Die Thiere der antediluvianischen Welt waren keineswegs Ungeheuer, es waren keine phantastischen Naturspiele. Sie erscheinen uns gräßlich, gleich Traumgebilden; bei alle dem aber paßten sie zu der Epoche der Erdbildung, in der sie lebten. Ich wünschte, die Naturforscher hätten den Bewohnern jener Frühzeit der Erde keine so pedantischen Namen gegeben. Da treten auf ein Plesiosaurus, Ichthyosaurus, Megalosaurus, Hyläosaurus, Iguanadon, mehrere Pterodactylus, einer mit kurzem, ein anderer mit langem Schnabel, zahlreiche Schildkröten und Krokodille; und diese Thiere wurden gefunden unter Rohrarten und Gräsern von riesenhaftem Wuchse, und unter einer Menge von Weichthieren, wie Ammonshörner und Nautilus, welche im Vergleich mit unsern heutigen von gewaltigem Umfang sind. Alles weist darauf hin, daß diese Thiere in seichten Meeren oder großen Landseen wohnten, daß die Erdoberfläche sich noch nicht zu Landhöhen und Bergen erhob, daß noch nicht abschüssige Ufer die Meere einschloßen, sondern daß sie eben, morastig und

mit einer dicken, neblichten Atmosphäre bedeckt war. Sehen wir, welcher Klasse die eben aufgezählten Thiere angehören, so paßt dieser Zustand vollkommen für sie; sie waren mit Schuppen bedeckt, schwammen im Wasser oder krochen an den Ufern umher; es gab noch keine Thiere mit raschen Bewegungen, noch keine Raubvögel, die auf sie niederstießen; kurz, es bestand das Gleichgewicht zwischen Vernichtung und Selbsterhaltung, das wir jetzt unter den seitdem geschaffenen Thieren, mit unendlich mannigfaltigen Instinkten und Waffen zum Angriff und zum Schutz, sich erhalten sehen; denn Alles drängt uns die Ueberzeugung auf, daß Säugthiere und Vögel damals noch nicht bestanden. Der Mensch vollends hätte sich, wäre er in jene Periode der Erde versetzt worden, in einem seiner ganzen Constitution unangemessenen Zustand der Dinge befunden, wobei seine Fähigkeiten nicht hätten zur Entwicklung kommen können.

Wer in einer schönen Landschaft den Tagesanbruch beobachtet, fühlt gewiß, daß das große Schauspiel der Natur die Quelle unserer angenehmsten Empfindungen ist, daß jeglichem Wechsel in der Außenwelt, vom ersten Lichtstreif am Himmel, bis die ganze Landschaft mit Thälern, Wäldern und blitzenden Wassern offen vor uns daliegt, ein Gefühl in unserer Brust entspricht, und die Naturscenen wechseln nicht rascher, als die sie begleitenden Gefühle in einander übergehen. All diese Quellen der Lust, die heitere Luft und der kühlende Wind, haben so gewiß ihren Ursprung in den verschiedenartigen Veränderungen, welche die Erdoberfläche erlitten, als die verrückten Schichten ihrer Kruste Beweise abgeben für jene Veränderungen. Allem nach sind wir zum Schlusse berechtigt, daß diese Umwälzungen, ob sie nun allmählig und stufenweise, oder durch plötzliche, ungeheure, aufeinanderfolgende Zuckungen bewirkt wurden, nothwendig waren, um die Erde zu dem Zustande vorzubereiten, der den Kräften entspräche, mit denen der Mensch ausgestattet werden sollte, und der ihm die volle Entwicklung seiner Vernunft, wie den höchsten Genuß möglich machte.

Betrachtet der Mensch die Dinge um sich her und bemerkt, welch genaues Verhältniß zwischen den Eigenschaften der äußern

Gegenstände und der Thätigkeit seiner Sinnwerkzeuge, zwischen den so angeregten Sinnen und dem Wesen seines Geistes obwaltet, so gelangt er zur Erkenntniß, daß er in die Mitte eines herrlich gegliederten Ganzen gestellt ist, das durch eine Reihe von allgemeinen Erdumwälzungen für ihn zubereitet worden, und daß der innigste Zusammenhang herrscht zwischen seinen Geisteskräften und der materiellen Welt.

Im folgenden Kapitel betrachten wir den Bau des Arms oder der vordern Extremität in der Thierreihe, und indem wir dieselben Theile bei verschiedenen Geschlechtern und Arten von Thieren durchgehen, werden wir sehr auffallende Formverschiedenheiten kennen lernen. Dabei werden wir natürlich auf gewisse über diesen unsern Gegenstand herrschende Ansichten Rücksicht nehmen müssen.

Wie bereits erwähnt, haben die Geologen entdeckt, daß die geschichteten Gebirgsarten als regelmäßig aufeinanderfolgende Bildungen der Erdrinde zu betrachten sind, und daß sich in denselben Thiere von höchst verschiedenem Bau eingeschlossen und erhalten finden. In den früher gebildeten Schichten kommen Thiere vor, welche, wie wir uns auszudrücken pflegen, in der Reihe der Lebendigen tief stehen; in höherliegenden Schichten finden sich eierlegende Thiere von großem Körperumfang und zusammengesetzterem Bau; über den, diese eierlegenden Reptilien einschließenden Schichten erscheinen Säugethiere, und in dem losen, am weitesten nach oben gelagerten Erdreich sind die Knochen des Mastodon, des Megatherium, des Rhinoceros, des Elephanten u. s. w. begraben. Die meisten Geologen sind dabei der Meinung, daß der Mensch zuletzt erst geschaffen worden sey.

Auf diese Thatsachen gründet sich nun die Theorie, welcher zufolge wir hier eine Thierreihe vor uns haben, wobei der organische Bau nach und nach immer vollkommener wird; die erste Kraftäußerung der Natur, heißt es, reichte nicht hin zur Hervorbringung des Höchsten und Vollkommensten, und erst in der Fülle ihrer Kraft entstanden die Säugethiere. Dabei müssen wir nun

aber bemerken: die Schöpfung eines lebendigen Thiers, die Belebung eines Körpergerüstes, ist an und für sich ein Act einer so unbegreiflich großen Schöpferkraft, daß wir keineswegs zur Voraussetzung berechtigt sind, eine Veränderung in der Organisation, wie die Anordnung von Knochen und Muskeln, oder die Entwicklung neuer Sinnorgane, sey eine höhere Kraftäußerung jener Macht. Wir haben wohl bei Betrachtung des Wechselnden in der thierischen Natur einen bessern Führer, wenn wir anerkennen, daß Alles nach einem bestimmten Plane angeordnet ist, daß die Thiere, ihr Körperumfang, ihre Oekonomie, ihre Organe und Werkzeuge ihren Lebensbedingungen angepaßt sind.

Die Theorie von der stufenweisen Vervollkommnung der organischen Wesen behauptet ferner, das zuletzt Geschaffene, der Mensch, stehe hinsichtlich der Organisation nicht über den andern, ja, seiner geistigen Kraft beraubt, stehe er unter den Thieren. So wenig ich gesonnen bin, der Theorie von der allmählichen Entwicklung und Vervollkommnung der Organisation das Wort zu reden, kann ich jene Behauptung doch nicht zugeben. Der Mensch steht hinsichtlich der Organisation — der Kraft — dadurch über den Thieren, daß ihm die Fähigkeit anerschaffen ist, sein Geschlecht in allen Climaten fortzupflanzen, von den verschiedenartigsten Nahrungsmitteln zu leben, und dadurch seine hohe Bestimmung zu erfüllen. Man bringe dagegen die kräftigsten Thiergeschlechter aus den Polarländern und den Tropen irgendwo in der Mitte auf einen Punkt zusammen, so gehen sie zu Grunde, so wenig ist ihre Constitution auf solchen Wechsel berechnet. Daß der Grund der Ueberlegenheit des Menschen in seinem Geiste liegt, nicht blos in seiner körperlichen Ausstattung, ist allerdings wahr; aber im Folgenden werden wir sehen, wie die Hand alle Werkzeuge ersetzt und ihn durch das genaue Verhältniß, in dem sie mit der geistigen Kraft steht, zum Herrn über Alle macht. Sie liefert den letzten und besten Beweis für das Prinzip, wornach Alles auf einander berechnet ist, für das Prinzip, wodurch die Schöpfung als ein großer Plan erscheint.

Wir begegnen noch einer andern Behauptung, nemlich, die Verschiedenheit der Thiere unter sich, sofern sie auf ein ursachliches

Verhältniß zwischen der Bildung ihrer Organe und der Nothwendigkeit des Gebrauchs derselben hinweisen solle, sey kein Beweis für einen Plan des Schöpfers; nur die Umstände, in welche die Thiere versetzt worden, seyen Ursache jener Verschiedenheit. Der Einfluß dieser Umstände, sagt man, hat durch die Länge der Zeit ein anfänglich einfaches Thier zu einem im Bau complizirten gemacht. Wir besprechen diesen Punkt erst, wenn wir die Thatsachen vor uns haben, und diese werden für sich selbst, ohne daß es großer Beweisführung bedarf, jene Behauptung in ihrer Nichtigkeit zeigen.

Ich erwähne hier noch einer Ansicht derjenigen Naturforscher, welche sich darin gefallen, die Verschiedenheiten im thierischen Bau auf allgemeine Gesetze zurückzuführen. Sie behaupten, im Mittelpunkt des thierischen Körpers äußere sich wenig Neigung zum Formenwechsel, während uns in den Extremitäten sehr auffallende Abweichungen begegnen. — Ist dieß ein Gesetz, so ist nichts mehr darüber zu sagen, die Untersuchung hat ein Ende. Ich behaupte aber, der Ausdruck ist ganz unangemessen, er ist unnöthig, und noch etwas Schlimmeres, sofern er die Untersuchung abzuschneiden gedenkt. Was bedeutet denn diese Formverschiedenheit in den Extremitäten, und diese verhältnißmäßige Gleichförmigkeit in den mittlern Parthieen des Skelets? Die Sache erklärt sich, wie mir dünkt, dadurch, daß die Centraltheile, worunter man den Schädel, den Rückgrat und die Rippen versteht, in ihren Verrichtungen unveränderlich, die Extremitäten dagegen einer Menge verschiedener äußerer Verhältnisse angepaßt sind. Der hintere Theil des Schädels hat das Gehirn, die Wirbelsäule hat das Rückenmark zu schützen, die Rippen haben dem Athmungsproceß zu dienen. Warum sollten wir bei diesen Theilen Formverschiedenheit erwarten, da ihre Verrichtung überall dieselbe bleibt? Aber die Bildung der Schulter muß eine verschiedene seyn, weil es auch ihre Bewegung ist. Die Knochen und Gelenke der Glieder müssen ihren verschiedenen Verrichtungen entsprechend gebildet seyn, und mehr als Alles andere, müssen Hand- und Fußwurzel und Fingerglieder sich verändern, um das Glied zu seinen verschiedenen Funktionen fertig zu machen. Ist es nicht befriedigender, sich von der

Ursache solch merkwürdiger Einrichtung Rechenschaft zu geben, als blos zu sagen, es sey ein Gesetz?

Noch besteht eine Ansicht, die den Lesern, welche die neuesten naturgeschichtlichen Werke kennen, im folgenden Kapitel sich aufdrängen wird, die Ansicht, nach welcher dieselben Elementartheile allen Thieren gemeinschaftlich sind und die Verschiedenheiten im Bau nur von der Versetzung dieser Elementartheile herrühren. Ich für meine Person bin lediglich nicht im Stande, in dieses System soweit einzugehen, als es, nach der Versicherung seiner Urheber, consequent zu verfolgen seyn soll. Wenn ich mich dagegen setze, so geschieht es, weil ich es als einen Weg betrachte, der zu höchst kleinlichen Untersuchungen führt, und den Geist von der Wahrheit ablenkt, von jener Schlußfolge, zu welcher ich, ich gestehe es, den Leser gerne bringen möchte. Doch auch von diesem Punkt kann erst bei den einzelnen Fällen die Rede seyn, und wir kommen später wieder darauf zurück.

Drittes Kapitel.

Die vergleichende Anatomie der Hand.

Bei dieser Betrachtung haben wir es im strengsten Sinn des Worts mit einem System zu thun. Sämmtliche Individuen in der großen Abtheilung des Thierreichs, welche wir hier durchzugehen haben, besitzen einen Schädel zum Schutz des Gehirns, ein Herz, und damit einen eigenthümlichen Kreislauf, und fünf unterschiedene Sinnorgane; aber die Haupteigenthümlichkeit, woher eben die Benennung Wirbelthiere kommt, besteht im Rückgrat oder der Wirbelsäule, jener Reihe übereinanderliegender Knochen, welche Kopf und Körper zusammenhält, und von welcher, wie von einem Kiel, die Rippen ausgehen, wodurch sie die Grundlage des ganzen Athmungsapparats wird.

Wie bereits gesagt, beschränken wir uns auf einen Theil dieses complicirten Baus, wir nehmen die vordere Gliedermaße davon

heraus und betrachten die Anordnung ihrer Theile durch die ganze genannte Thierreiche. Wir beschreiben sie, wie sie beim Menschen ist und bei den obersten Thieren, denjenigen, welche ihre Jungen säugen; wie sie ist bei denen, die sich durch Eier fortpflanzen, bei Vögeln, Reptilien, Fischen; wir werden die Knochen, welche durch gewisse gemeinsame Charaktere als ein und derselbe, zu verschiedenen Zwecken verwendeter Knochen erscheinen, durch die ganze Reihe verfolgen, von der Menschenhand bis zur Flosse. Wir betrachten sie beim Maulwurf, wo sie zu einem kräftigen Grabwerkzeug verbunden erscheinen, mittelst dessen das Thier unter dem Boden sich seinen Weg gräbt; wir zählen jeden Knochen im Flügel des Adlers und sehen, wie sie für ein neues Element angeordnet sind, so daß der Flügel sich so kräftig in die Luft schwingt, als die Flosse des Salmen das Wasser peitscht; der volle Huf des Pferds, der gespaltene Fuß des Wiederkäuers, die Tatze mit einziehbaren Krallen beim Katzengeschlecht, die langen zurückgeschlagenen Nägel des Faulthiers treten auf unter den mannigfaltigen Modifikationen in der Anordnung jener Knochenkette, welche beim Menschen den verwickelten Bewegungen der Hand dient.

Wäre es meine Absicht, den Gegenstand elementarisch zu behandeln, so würde ich mit den niedrigsten Thieren beginnen und beschreiben, wie die Knochen der vordern Extremität nach und nach bei den höhern Thieren dem menschlichen Arm ähnlicher werden und zu immer mannigfaltigern Zwecken verwendet werden; da aber mein Zweck nur allgemeine Belehrung ist, so beginne ich mit dem menschlichen Arm und betrachte seine einzelne Theile. Zu diesem Zweck theile ich das Glied in die Schulter, den Arm, die Hand, und bespreche jede dieser Abtheilungen mit Bezugnahme auf ihren Bau bei den Thieren.

Von der Schulter.

Betrachten wir in Bezug auf unsern vorliegenden Zweck die menschliche Gestalt oder das menschliche Skelet *), so fällt uns

*) Fig. I. zeigt den Brustkasten und den Arm des Menschen nebst dem betreffenden Stück der Wirbelsäule.

zuerst die Stärke und Festigkeit der untern Extremitäten den obern gegenüber auf. Die untern Glieder sind nicht allein länger und stärker als bei irgend einem Thiere, auch das Becken ist weiter und der Hals des Schenkelbeins schiefer gestellt. Auch der Abstand der großen Fortsätze am obern Ende der Schenkelknochen (der sogenannten Trochanteren) von den Gelenkhöhlen ist bedeutender als bei irgend einem Säugethier. Die Stärke dieser Knochen, die Größe ihrer Fortsätze, die große Masse der Muskeln an den Lenden und Hüften, dieß Alles zusammen unterscheidet den Menschen von jedem andern Thier; dadurch ist seine aufrechte Stellung bedingt, und zugleich behält er dabei die Arme völlig frei für seine Kunstfertigkeit. Betrachtet man den menschenähnlichsten, aufrecht gezeichneten Affen, so sieht man gleich, daß sein Becken oder seine Hüften zur aufrechten Stellung gar nicht gebaut sind, oder daß er sie doch nur vorübergehend annehmen kann. Die starken, vorspringenden Schultern, und die daraus hervorgehende viereckigte Gestalt des Rumpfes sind nicht minder bezeichnend für den Menschen, als die Stärke der Hüften; sie weisen auf die freie Bewegung der Hand hin.

Von den Schulterknochen.

Die Schulterknochen, das heißt die Knochen, mittelst welcher die obere Extremität an den Rumpf befestigt ist, und von denen die an den Arm und Vorderarm verlaufenden Muskeln entspringen, sind einfach, wenn man sie am Menschen, oder bei irgend einem Thiergeschlecht für sich betrachtet; umfaßt man aber in der Betrachtung die ganze Reihe der Wirbelthiere, so wird die Sache in hohem Grade verwickelt. Bei alle dem finden wir aber, daß sie, trotz der auffallenden Formveränderungen der benachbarten Theile, ihre eigenthümlichen Funktionen beibehalten. Beim Menschen stehen sie in unmittelbarer Verbindung mit dem großen Athmungsapparat; bei andern Thieren aber sind, wie wir sehen werden, die Rippen gleichsam zurückgezogen und die Schulterknochen, die Grundlage der Extremität, durch einen merkwürdigen Mechanismus so angelegt, daß sie ihren Dienst verrichten, ohne vom Brustkasten unterstützt zu werden. Doch wir gehen für jetzt nicht tiefer in

diesen Gegenstand ein, sondern bleiben vorerst bei dem Bekanntern und Leichtern stehen, bei der menschlichen Schulter im Vergleich mit der der Säugethiere.

Vom Schlüsselbein *).

Das Schlüsselbein oder die Clavicula ist der Knochen, der oben quer herüber vom Brustbein an die Spitze des Schulterblatts läuft. Dieser Knochen trägt sehr viel zum viereckigten Umriß der Brust und zur freien Bewegung der Hand bei. Es hält die Schultern von der Brust entfernt und leitet die Wirkung der an den Rippen entspringenden Muskeln an den Oberarmknochen, der sonst einwärts gedreht würde und den obern Theil des Rumpfes zusammenpreßte.

Gehen wir von den Bewegungen der vordern Extremität bei verschiedenen Thieren aus, so sehen wir, warum dieser Knochen bei den einen vollkommen ausgebildet ist, bei andern dagegen gänzlich fehlt. Thiere, welche fliegen oder graben oder klettern, wie Fledermäuse, Maulwürfe, Stachelschweine, Eichhörner, Ameisenfresser, Gürtelthiere, Faulthiere, haben diesen Knochen, denn zu jenen Geschäften bedarf es einer seitlichen oder auswärts gerichteten Bewegung. So hat die vordere Gliedmaße auch bei der Katze, beim Hund, beim Marter, beim Bären in gewissem Grad eine freie Bewegung; sie greifen mit der Tatze und drehen das Handgelenk in höherem oder geringerem Grade, und besitzen daher ein Schlüsselbein, wenn auch ein unvollkommenes. Bei manchen derselben, selbst beim Löwen, ist der Knochen, der die Stelle des Schlüsselbeins vertritt, sehr unvollständig; er hängt zwar mit dem Schulterblatt zusammen, erreicht aber das Brustbein nicht; er steckt im Fleisch und stellt nur ein Rudiment des Knochen vor. Aber trotz dieser Unvollständigkeit weist er darauf hin, daß auch

*) Fig. II. A. Das obere, dreieckigte Stück des Brustbeins. — B. B. Die Schlüsselbeine. — C. C. Die Schulterblätter. — D. Der sogenannte rabenschnabelförmige Fortsatz des Schulterblatts. — E. Das sogenannte Acromion des Schulterblatts, welches die Schulterhöhe bildet.

Arm und Tatze der Schulter entsprechen, und auf eine ausgedehntere Bewegung jener. Wenn der Bär aufrecht steht, so sehen wir an seiner unbehülflichen Stellung und der Bewegung seiner Tatzen, daß die Knochen seiner vordern Gliedmaßen ganz anders gebildet seyn müssen, als beim Wiederkäuer oder beim Pferd. Er kann seinem Führer den Hut vom Kopf nehmen und ihn halten, er kann ein Thier zu todt drücken. Der Ameisenbär besonders hat, da seine Zähne sehr mangelhaft sind, eine ausnehmende Kraft in seinen großen Tatzen, und er quetscht, so harmlos er sonst ist, seinen Feind, den Jaguar, zu todt. Diese Bewegungen, wie die Fähigkeit zu klettern, sind bedingt durch den Bau der Schulter oder durch das Vorhandenseyn eines, wenn auch unvollkommenen Schlüsselbeins.

Wenn das Schlüsselbein beim Menschen am ausgebildetsten ist, und dadurch dem Umfang und der Freiheit der Bewegungen seiner Hand entspricht, so ist es bei den Thieren, welche graben oder fliegen, wie beim Maulwurf und der Fledermaus, verhältnißmäßig am längsten und stärksten.

So wunderlich uns der Bau des Känguruh vorkommt, so sehen wir doch auch bei diesem Thiere ein bestimmtes Verhältniß zwischen den Extremitäten. Es sitzt auf seinen starken Hinterbeinen und seinem Schwanz, wie auf drei Füßen, vollkommen fest, und seine Vordertatzen sind frei. Es hat ein Schlüsselbein, und mit diesem Knochen und den demselben entsprechenden Bewegungen ist es nicht wehrlos; denn es packt mit seinen vordern Extremitäten den stärksten Hund, zieht dann seine Hinterbeine herauf, bohrt die spitzigen Hufe derselben dem Feinde in den Leib und reißt ihn in Stücke. Es ist nicht sehr flüchtig, es hat weder Hörner, noch Zähne, noch Krallen, und erscheint uns völlig wehrlos; bei alle dem hat es, wie wir sehen, die Natur nicht ohne Waffen gelassen.

Durch nichts kann man sich besser überzeugen, daß die Gestalt eines Theils von seiner Verrichtung bedingt wird, als durch Betrachtung des Schlüsselbeins und des Schulterblatts der Vögel *).

*) Fig. III. stellt das Skelet eines Raubvogels und einer Eidechse vor.

Drei Knochen vereinigen sich hier zum Schultergelenk, der Gabelknochen (furcula), das Schlüsselbein und das Schulterblatt; aber keiner von ihnen gleicht äußerlich dem, was man so nennt. Das Schulterblatt ist das lange, dünne, messerklingenförmige Bein, das Schlüsselbein aber das stärkere Knochenstück, das am Brustbein eingelenkt ist; somit wäre der Gabelknochen ein neuer, eigenthümlicher Theil. Meiner Ansicht nach aber entspricht das Gabelbein, der Knochen, den wir beim Transchiren von Geflügel herausnehmen, nachdem die Flügel weg sind, nach Gestalt und Stellung dem Schlüsselbein, und der starke, gemeiniglich Schlüsselbein genannte Knochen gilt uns dann für einen Fortsatz des unregelmäßig gebildeten Schulterblatts. Dem sey aber, wie ihm wolle, bewundernswürdig ist die Weise, wie bei den Vögeln die Knochen gebildet sind, um das Schultergelenk möglichst zu verstärken und Oberfläche zur Befestigung der die Flügel bewegenden Muskeln zu gewinnen.

Eigenthümlich ist ferner bei den Vögeln, daß sich ihre Flügel nicht abwechselnd bewegen; diese ihre Extremitäten, wie wir sie immerhin nennen können, bewegen sich beim Fliegen stets zugleich, und darum sind bei ihnen die beiden Schlüsselbeine zu dem einzigen Gabelknochen verschmolzen.

Vom Schulterblatt.

Durch Betrachtung des Schulterblatts lernen wir den Einfluß der Schulterknochen auf die Bewegungen und die Flüchtigkeit der Thiere noch besser kennen. Das Schulterblatt ist der flache, dreieckigte Knochen, der hinten auf den Rippen liegt und mit Muskeln gepolstert ist. An seinem vordern Winkel befindet sich eine vertiefte Fläche, die Gelenkhöhle oder Pfanne für den Oberarmknochen. Das Schulterblatt verschiebt und dreht sich mit jeder Bewegung des Arms. Von allen Seiten, vom Kopf, vom Rückgrat, von den Rippen, vom Brustbein laufen die Muskeln gegen dasselbe zusammen, und diese, wenn sie nacheinander in Wirkung treten, drehen das Schulterblatt und heben den Arm in jeder Richtung. Wirken alle Muskeln zumal, so fixiren sie den Knochen und heben entweder die Rippen zum Athemholen oder spannen das ganze Gerüste des Rumpfes an.

Ehe ich mich über den Einfluß der Schulterblätter auf die Bewegungen der Arme weiter verbreite, gebe ich ein Beispiel, als Beweis für eine wichtige Verrichtung, welche ihnen obliegt. Ich hörte von einem armen Jungen von vierzehn Jahren, der ohne Arme geboren sey, und untersuchte ihn. Ich fand, daß er wirklich keine Arme, aber Schlüsselbeine und Schulterblätter hatte. Ließ ich den Jungen einathmen, so wurden die Schultern hinaufgezogen, das heißt, die Schulterblätter stiegen hinauf, fixirten sich und gaben die Punkte ab, von wo die breiten Brustmuskeln an die Rippen liefen, um diese zum Athmen aufzuheben und auszudehnen. Wir wollen uns diese doppelte Verrichtung des Schulterblatts und seiner Muskeln merken: während sie die eigentliche Grundlage für die Knochen der vordern Extremität abgeben und niemals bei einem Thier fehlen, das etwas besitzt, was auch nur entfernt einem Arm gleicht, ist das Schulterblatt der Mittel- und Stützpunkt für die Respirationsmuskeln und thut seine Dienste als solcher, wenn gleich gar keine Extremitäten vorhanden sind.

Wir sehen, daß nur in gewissen Thierklassen das Schulterblatt mit dem Rumpf durch Knochen, nämlich mittelst eines Schlüsselbeins verbunden ist, und ein kleiner Eindruck an einem Fortsatz des Schulterblatts, das der Geolog in fossilem Zustande findet, weist ihn somit darauf hin, welcher Klasse das Thier angehörte. Zum Beispiel, es wurden in unser Land Knochen vom Megatherium gebracht, einem Thier, das größer als ein Elephant gewesen seyn muß; von der vordern Extremität ist nur das Schulterblatt vorhanden, und am Ende des sogenannten Acromion zeigt sich an diesem Knochen die Spur vom Ansatz eines Schlüsselbeins. Dieß gibt uns Licht über die ganze Beschaffenheit der Extremität, sofern es darauf hinweist, daß ihre Bewegung eine sehr freie war. Aus andern Umständen läßt sich sodann abnehmen, ob diese ausgedehnte Bewegung darin bestand, daß das Thier mit seinen mächtigen Klauen in der Erde grub, wie manche sogenannte zahnlose Thiere, oder damit zerrte, wie das Katzengeschlecht.

Von besonderem Interesse ist die Lage des Schulterblatts beim

Pferd. Bei ihm und andern Vierfüßern, mit den oben angegebenen Ausnahmen, findet sich kein Schlüsselbein, und die Verbindung zwischen den Gliedern und dem Rumpf wird allein durch Muskeln bewirkt. Der sogenannte Sägemuskel (m. serratus magnus), der auch beim Menschen bedeutend groß ist, erscheint beim Pferde besonders stark; denn das ganze Gewicht des Rumpfs hängt an diesem Muskel. Beim Pferd, wie bei den meisten Vierfüßern, hängt die Schnelligkeit des Laufs von der Kraft der Lenden und der hintern Extremitäten ab; denn die dortigen Muskeln sind es, durch welche das Thier vorwärts geschoben wird. Wären nun aber die vordern Glieder fest durch Knochen mit dem Rumpfe verbunden, so vermöchten sie dem Stoße, den bergab das ganze fortgeschobene Körpergewicht nach vorwärts ausübt, nicht zu widerstehen; und wären sie selbst so stark gebildet, wie die hintern Glieder, sie müßten zerbrochen oder verrenkt werden. Bei allen Vierfüßern, welche schnell laufen oder im Sprunge weit ausgreifen, ist daher die nicht genug zu bewundernde Einrichtung getroffen, daß sich durch die relative Stellung ihrer Knochen ein elastischer Widerstand bildet, wodurch beim bergab Laufen der Stoß vermindert wird.

Betrachten wir die vordern Extremitätenknochen des Pferdes (Fig. IV.), so finden wir, daß das Schulterblatt schief an der Brust liegt, der Oberarmknochen schief gegen das Schulterblatt, und die Vorderarmknochen einen Winkel mit dem Oberarm bilden. Wären diese Knochen mit ihren Enden in gerader Linie unter einander verbunden, so pflanzte sich der Stoß beim Abwärtsgehen wie durch eine feste Säule fort, und die Knochen des Fußes oder die Gelenke müßten von der Erschütterung leiden. Wird der Reiter vorwärts auf die Hände oder gar auf die Schulter geworfen, so zerbricht das Schlüsselbein, weil beim Menschen dieser Knochen Schulter und Rumpf fest verbindet und daher der volle Stoß auf ihn wirkt; und dasselbe müßte beim Pferde geschehen, beim Hirsch, und allen sehr kräftigen und dabei flüchtigen Vierfüßern, wenn nicht die Schulterblätter nur durch Muskeln, nicht aber durch Knochen befestigt wären, und die Knochen nicht nachgäben und sich zusammenbeugten.

Der Jokey fährt mit der Hand prüfend am Halse eines Pferdes herunter und sagt: „das Pferd hat eine plumpe Schulter, es taugt nicht zum Laufen.“ Er hat recht, er faßt nur die Sache falsch auf; nimmermehr kann die Schulter zu sehr mit Muskeln beladen seyn, denn im Muskel liegt der Quell der Bewegung und der Kraft. Was der Jokey spürt und worauf er seinen Ausspruch gründet, das ist der rasche Uebergang vom Hals zur Schulter, wo bei einem Rennpferde eine sanft wellenförmige Fläche seyn sollte. Dieser Absatz, dieses Vorspringen der Schulter rührt daher, daß das Schulterblatt zu aufrecht steht; liegt es dagegen schief, so bildet sich die schräge, leichte Schulter. Eine aufrechte Schulter ist das Kennzeichen eines stolpernden Pferdes; die Schulter spielt beim Vorsetzen des Fußes nicht leicht genug.

Bei einem Gliede hängt die Kraft, wo nicht die Freiheit und Schnelligkeit der Bewegung von dem Winkel ab, unter welchem die Knochen gegen einander liegen; denn hiernach vornemlich richtet sich der Ansatz und damit die Kraft der Muskeln. Wir wissen, und können uns jeden Augenblick davon überzeugen, daß, wenn der Arm ausgestreckt ist, wir nicht viel Kraft haben, ihn zu biegen, daß aber, biegen wir ihn einmal, die Kraft immer zunimmt; und dieß kommt daher, daß die auf den Knochen wirkende Kraft eine andere Richtung bekommt, oder mit andern Worten, weil die Sehne des Muskels sich senkrechter gegen den Hebel, d. h. den Knochen stellt. Liegt ein Schulterblatt schief rückwärts (Fig. V.) *), so wirken die Muskeln, welche von demselben an den Oberarmknochen gehen, kräftiger auf letztern. Wir dürfen nur das Skelet des Elephanten, des Ochsen, des Elennthiers oder des Hirsches betrachten, um diesen Satz bestätigt zu sehen. Liegt das Schulterblatt schief, so kann es der große Sägemuskel, der sich von den Rippen aus an sein oberstes Ende ansetzt, kräftiger drehen. Bildet es einen rechten Winkel mit dem Oberarm (wie Fig. V. B.), so wirken die sich zu letzterem (bei B.) er-

*) Fig. V. A Schulterblatt. — E. Oberarmknochen. — B. Fortsatz des Oberarmknochen. — C. Vorsprung oder Olecranon des Ellbogenbeins. — D Speichenbein.

streckenden Muskeln kraftvoller. Und nach demselben Grundsatz steigert sich, wenn auch der Oberarm gegen Radius und Ulna, die beiden Vorderarmknochen, schief liegt, die Kraft des bei C, am sogenannten Olecranon sich ansetzenden Muskels. Ueberhaupt wird durch diese Stellung der obern Knochen der vordern Extremität sowohl an Kraft als an Elastizität gewonnen. Das springende Thier kann dadurch, indem es sich vorwärts wirft, weiter auswerfen, und läuft doch keine Gefahr dabei, weil sein Gewicht nur sanft abwärts drückt. Ein aufrechtstehender Mensch kann nicht auf einmal aufspringen; er muß sich erst niederbeugen und die Knochen seiner Beine einen Winkel machen lassen. Aber die Antilopen und andere scheue Thiere der Art können im Lauf plötzlich aufspringen, ein weiterer Vortheil davon, daß ihre Knochen auch in der Ruhe schief gegen einander gelagert sind.

Fig. VI. sind Theile von den Skeleten des Elephanten und des Kameels. Der Vorderfuß des erstern ist in seinem Bau sichtbar darauf berechnet, das schwere Gewicht des Thiers zu tragen, wogegen der Fuß des Cameels den auffallendsten Contrast bildet.

Sollten wir die Knochen so gewaltiger Thiere, wie der Elephant, mit einem Baustyl vergleichen, so wäre es der egyptische, oder noch mehr gleichen sie den cyclopischen Mauern mancher alten Städte; sie sind plump und formlos, und übereinander gethürmt, als wären sie nicht sowohl zur Bewegung, als vielmehr blos zum Tragen der Last bestimmt.

Wenn wir diese Zeichnungen (Fig. VI.) vergleichen, sehen wir ferner, daß, wenn der Oberarmknochen schief gestellt ist, er nothwendig kurz seyn muß, sonst kommt der Fuß zu weit nach hinten zu stehen, so daß Kopf und Hals zu weit vorspringen.

Ein kurzer Oberarm ist eine Hauptsache bei einem Pferde; und nicht allein alle flüchtigen Säugethiere, auch Vögel mit lang aushaltendem Flug, wie die Schwalbe, haben kurze Oberarmknochen. Beim Vogel hat dieß, dünkt mir, einen andern Grund: die Kürze des Oberarms macht, daß der Flügel rascher gestreckt wird, und da sich das vordere Ende des Knochen in einem kleinern Kreisbogen bewegt, so schwingt es schneller.

Betrachten wir die Schulterknochen weiter als einen Gegen-

stand für sich und verfolgen sie durch die Thierreiche, so haben wir noch verschiedene merkwürdige Modifikationen derselben bemerklich zu machen. Wir haben bereits gesehen, wie durch die Anordnung dieser Knochen ein doppelter Zweck erfüllt wird. Beim Menschen und bei den Säugethieren nemlich bilden sie einen wesentlichen Theil der Athmungswerkzeuge und tragen zur Bildung des Rumpfes bei. Bei manchen Thieren werden sie aber dieser Verrichtung gleichsam entzogen, indem die Schulterblätter und Schlüsselbeine nicht mehr von den Rippen unterstützt werden. Die Knochen der Schulter erforderten also hier ein Gerüste weiter, oder mußten nach einem andern Prinzip angeordnet werden. Bei den froschartigen Thieren, z. B. dem gemeinen Frosch, ist der Brustkasten, als ein Complex von Rippen, verschwunden, und der Mechanismus des Athmens ein völlig anderer als bei den Säugethieren. Demgemäß sehen wir die Schulterknochen nach einem ganz neuen Plane gebildet; sie erscheinen als ein breiter, flacher Ring (Fig. VII.), fest genug, um der Extremität einen Ansatzpunkt zu gewähren, und weit genug zur Aufnahme der den Arm bewegenden Muskeln. Am Auffallendsten zeigt sich wohl dieser Bau beim Siren und Proteus, zwei, sich bereits den Fischen nähernden, Salamanderähnlichen Thieren, bei denen die Rippen, bis auf wenige unvollkommene, an den vordern Rückenwirbeln befestigte Fortsätze verschwunden, und die gar nicht mehr an den Brustkasten angelegten Schulterknochen sich selbst überlassen sind. Die dem Brustbein, den Schlüsselbeinen und Schulterblättern entsprechenden Knochen hängen an der Wirbelsäule und bilden, wie das Becken, einen Ring, in welchen seitlich das Oberarmbein eingelenkt ist.

Nach einem ganz andern Plane sehen wir diese Knochen bei den Schildkröten angeordnet, und die Veränderung rührt hier von einem sehr merkwürdigen Umstande her. Bei diesen Thieren liegen nemlich der Rückgrat und die Rippen gleich Sparren unter der festen Schale, die darüber hergeht, und da sie mit der Schale zusammenhängen, kommen sie außerhalb der Schulterknochen zu stehen. Da somit die Schulterblätter und Schlüsselbeine in der Brusthöhle stecken und sich an nichts, weder an den Rückgrat,

noch die Rippen anlegen können, so müssen sie nothwendig zusammenfallen und einen Kreis bilden, um feste Punkte zum Ansatz der Extremitäten abzugeben. Es wäre in der That zu verwundern, wenn sie, dergestalt verschmolzen, um das Oberarmbein aufzunehmen, und, so zu sagen, unter so auffallenden Umständen, auch nur entfernt den Formen glichen, die wir bei höhern Thieren haben kennen lernen. Fig. VIII. zeigt die Schulterknochen der Schildkröte, und man sieht gleich, wie sehr sie sich hier sowohl dem Umriß als der Verrichtung nach verändert haben. Derjenige Theil, der äußerlich einem Schulterblatt am ähnlichsten sieht, liegt nach vornen, statt nach hinten, und die Knochen, welche die Schultern auseinander halten, stoßen an den Rückgrat, statt an das Brustbein. Er erscheint somit rein müßig, wenn man auf diese Knochen die alten Benennungen, wie sie für die Beschaffenheit derselben bei den höhern Thieren passen, anzuwenden sucht.

Bei den Fischen, bei denen der Athmungsapparat vollends eine gänzliche Veränderung erlitten hat, und wo keine eigentlichen Rippen mehr vorhanden sind, heißen die Knochen, an welchen sich die Brustflossen ansetzen, immer noch Schulterknochen, aber der sogenannte Schulterblattansatz ist jetzt an den Kopfknochen, nicht mehr an den Rippen oder dem Rückgrat befestigt, und das Ganze besteht aus einem Knochenring, der gleichsam, in Ermanglung eines festen Ansatzpunktes an der Brust, sich nach einem dergleichen an den festern Theilen des Kopfes umsieht.

So sind denn die Knochen, welche das Schultergelenk bilden und gewissermaaßen die Grundlage für die vordere Extremität abgeben, je nach den Veränderungen, welche in dem Thierreiche mit dem Respirationsapparat vorgehen, anders gebildet, und bleiben dabei doch ihrer ursprünglichen Verrichtung treu.

Vom Oberarmknochen.

Die Betrachtung dieses Knochen muß sich durchaus nicht nothwendig in so trockene Details verlieren, wie bei den Anatomen der Fall ist. Auch an seiner Bildung bemerken wir jenen merkwürdigen Bezug der Theile auf einander, der uns auf einen schöpferischen Plan hinweist, und an dem Cuviers Genius den

menschlichen Scharfsinn, die menschliche Inductionskraft auf so herrliche Weise erprobt hat.

Betrachten wir den Kopf dieses Knochen am menschlichen Skelet (s. Fig. I.), so bemerken wir eine große halbkugelförmige Fläche, welche mit der Gelenkhöhle im Schulterblatt artikulirt, und wir sehen, daß die zwei zum Ansatz der Muskeln bestimmten Erhöhungen am Gelenk nicht stark hervorragen, beim Drehen des Oberarms nirgends an die Ränder der Gelenkshöhle stoßen und somit die Drehung des Arms nicht hindern. Mehr braucht man nicht zu sehen, um zu wissen, daß damit sämmtliche Bewegungen des Arms durchaus frei sind.

Um sich davon zu überzeugen und einsehen zu lernen, wie die Bildung der Schulter auf den Bau des ganzen Arms hinweist, denke man sich, ein Forscher habe den Fig. IX. abgebildeten Knochen unter auffallenden Umständen gefunden. Welchem Thier gehört er an? Die kreisrunde Gestalt der Gelenkfläche und die Flachheit der Fortsätze daran beweisen, daß die Bewegung bedeutenden Umfang hatte. Nun setzt aber freie Bewegung in der Schulter gleiche Freiheit in der Extremität, in der Tatze, und die Fähigkeit voraus, die Handwurzel zu drehen. Demgemäß richten wir unsern Blick auf den Theil des Oberarmknochen, wo die zur Drehung der Hand bestimmten Muskeln (die sogenannten Supinatoren) entspringen, und die Ausgeprägtheit und Länge der Grüte an der untern und äußern Seite des Knochen gibt uns den Beweis für die Stärke dieser Muskeln, und damit dafür, daß die Tatze frei beweglich war. Finden wir daher einen so gebildeten Oberarmknochen, so schließen wir, daß er einem Thier mit scharfen, beweglichen Klauen, allem nach einem Bären angehört habe.

Wir sollen nun aber einen wie Fig. X. gebildeten Oberarmknochen finden, wo die Fortsätze oben stark vorspringen, so daß die Bewegung des Oberarms auf Eine Richtung beschränkt ist, und wo sich die Gelenkfläche nicht so regelmäßig convex zeigt. Am untern Ende dieses Knochen bemerken wir Vorkehrungen für ein tieferes, festeres Ellbogengelenk, und weder die Bildung der Gelenkfläche (hier Trochlea genannt), noch die oben erwähnte

Gräte nach außen weist darauf hin, daß der eine der Vorderarmknochen sich um den andern drehen ließ. Wir haben demnach den Knochen eines grasfressenden Vierfüßers, entweder mit ganzem oder mit gespaltenem Huf vor uns.

Die Fledermaus und der Maulwurf geben uns wohl die besten Beispiele an die Hand, wie die Knochen der Glieder der Lebensweise des Thiers gemäß gemodelt sind. Der Maulwurf ist ein Thier, das von der Natur zum Graben in der Erde bestimmt ist. Bei der Fledermaus ist dasselbe System von Knochen zu einem Flügel angeordnet, mittelst dessen sich das Thier in die Luft erhebt, nebst einer Vorkehrung, daß es sich an die Wand hängen kann, ohne darauf zu ruhen. Bei beiden Thieren erkennen wir jeden Knochen der vordern Extremität, aber wie verschieden gebildet und verbunden! Beim Maulwurf sind Brustbein und Schlüsselbein auffallend breit, das Schulterblatt nimmt die Gestalt eines langen Hebels an, der Oberarmknochen ist dick und kurz, und die starken Fortsätze zur Befestigung der Muskeln deuten auf große Kraft. Die Gräten, von denen die Rollmuskeln der Hand entspringen, sind ganz auffallend groß, und die Hand ist breit, flach und so gestellt, daß sie die Erde bei Seite schiebt wie eine Pflugschar. (Fig. XI.)

Man kann sich keinen größern Contrast denken, als zwischen diesen Knochen des Maulwurfs und denen der Fledermaus. Bei dieser (Fig. XII.) sind die Knochen zart und leicht; sie erscheinen zwar alle wunderbar gestreckt, aber die Fingerglieder, die sogenannten Phalangen vollends sind so verlängert, daß man sie kaum erkennt, sichtbar, um ein häutiges Gewebe zu stützen und so einen Flügel zu bilden.

Betrachtet man diese merkwürdige Verwendung der Knochen der vordern Extremität und vergleicht den Flügel des Vogels damit, so könnte man meinen, bei der Fledermaus sey der Flügel ein mißlungener Versuch. Doch bevor wir uns so ausdrücken, müssen wir wissen, welche Zwecke eigentlich durch jenen Bau erreicht werden sollen. Nicht allein zum Fliegen ist der Flügel der Fledermaus bestimmt, er ist auch, während er das Thier durch die Luft führt, der Sitz eigenthümlicher Empfindungen, so feiner

Empfindungen, daß sie beinahe einen eigenen Sinn bilden. Im zarten Gewebe des Fledermausflügels sind Nerven vertheilt, mittelst deren das Thier im Finstern, wenn es weder sieht noch hört, den Gegenständen im Fluge ausweichen kann. Kann dieß der mit Federn bedeckte Flügel des Vogels? Es ist dieß wiederum ein Beispiel, wie sorgfältig wir alle Umstände in Betracht ziehen müssen, bevor wir uns unterstehen, am Verfahren der Natur etwas aussetzen zu wollen; wir können auf diese Weise Demuth lernen *).

Als weitern Beweis für die im ganzen Gliede herrschende Uebereinstimmung haben wir in Fig. **XIII.** die Armknochen des Ameisenfressers (des Tamandua aus Südamerika) vor uns. Wir sehen, wie auffallend stark die Gräten am Oberarm sind, zum Beweis, welch starke Muskeln sich daran befestigen; denn, wie schon mehrmals bemerkt, am menschlichen Körper, wie in der Thierreihe weist die Ausgeprägtheit der Gräten und Fortsätze an den Knochen auf verhältnißmäßige Kraft der Muskeln hin. Bei vorliegender Abbildung ist besonders die Uebereinstimmung zwischen dem Oberarm und den andern Knochen sehr hübsch: das Schulterblatt ist breit, mit einer doppelten Gräte und starken Fortsätzen; das Ellbogenbein (ulna) springt nach hinten weit vor und das Speichenbein (radius) dreht sich frei; vor Allem aber sehen wir dabei, daß einer der Knochen der Mittelhand nebst den entsprechenden Fingergliedern sehr stark entwickelt ist, und sich der Finger in eine starke Klaue endigt, eine ganz besondere Vorrichtung zum Aufscharren und Verwerfen der Ameisenhaufen. Das Ganze ist ein Beispiel, wie die verschiedenen Stücke

*) Außerdem daß die Fledermaus durch eine besondere Anordnung der Armknochen zum Fliegen geschickt gemacht ist, hat sie Zellen unter der Haut; ich weiß aber nicht, in wie weit ich sie als analog mit den Luftzellen der Vögel betrachten und annehmen darf, sie seyen auch darauf berechnet, das Thier spezifisch leichter zu machen. Sie erstrecken sich bei manchen Fledermäusen über die Brust und unter die Achseln; sie füllen sich durch eine mit dem Schlundkopf kommunicirende Oeffnung.

des Skelets einander bedingen; denn wäre hier der Ort dazu, so könnten wir leicht zeigen, daß, wie hier die Armknochen im genausten Verhältniß zu einander stehen, so noch allgemeiner die Knochen des ganzen Skelets einander voraussetzen. Hat uns bei diesem Thier der Bau der Knochen darauf hingewiesen, daß die Gliedmaßen zum Aufgraben von Ameisenhaufen gebaut sind, so kann es uns nicht überraschen, wenn wir an ihm eine vorspringende, nicht mit Zähnen bewaffnete Schnauze finden, und eine lange Zunge, die einen klebrigten Saft ausschwitzt, und womit es die durch das Scharren aufgestörten Ameisen aufleckt.

Bei den Vögeln sind die Verhältnisse des Knochensystems ganz andere, weil hier ein ganz anderes Element ins Spiel kommt. Die ganz eigenthümliche Gestalt und Bildung ihres Skelets erklärt sich folgendermaßen. Einmal müssen die Vögel, da sie in der Luft schweben, nothwendig spezifisch leichter seyn. Fürs Zweite muß bei ihnen der Umfang des Brustkastens größer, und die Bewegung der Rippen beschränkt werden, damit die Flugmuskeln sich breit und fest genug anlegen können. Dieser doppelte Zweck wird durch eine Abänderung im Athmungsprozeß erreicht. Die Lungen sind sehr gefäßreich und schwammigt, aber nicht von Luft ausgedehnt. Die Luft geht durch ihre Substanz durch, indem sie in die große, Brust und Unterleib gemeinschaftlich umfassende Höhle dringt, und während das wichtige Geschäft der Entkohlung des Bluts sicher von Statten geht, wird die Luft in alle Höhlen des Körpers, selbst in die Höhlungen der Knochen geleitet.

Aus dem in der Einleitung Angeführten, wornach das Gewicht des Körpers eine nothwendige Bedingung der Muskelkraft ist, sehen wir, warum die Vögel, vermöge ihrer Leichtigkeit sowohl, als des ganzen Baus ihrer Knochen, nicht gut gehen können. Und sieht man andererseits diese Leichtigkeit auf den Flug berechnet, so ist es höchst merkwürdig, um wie wenig ihr Körper beschwert zu werden braucht, damit sie sich nicht mehr aufschwingen können. Wird der Geier nach seinem Fraß aufgescheucht, so muß er sich entleeren, bevor er fliegen kann, und der Condor wird unter denselben Umständen

von den Indiern wie ein vierfüßiges Thier mit der Schlinge gefangen.

Wie wohl Jedermann bemerkt hat, erstreckt sich bei den Vögeln das Brustbein am ganzen Körper herab, es bedeckt die große Höhle, in der Brust und Unterleib verschmelzen, und in welche die Luft eintritt; und mittelst dieser seiner Ausdehnung braucht es zum Athmen eine weit geringere Bewegung. Damit wird die zur Aufnahme und Befestigung der Flugmuskeln nothwendige größere Oberfläche gewonnen, während diese Oberfläche durch den Akt des Athmens nicht so stark in Bewegung gesetzt wird und fester ist. Eine fernere Eigenthümlichkeit am Vogelskelet ist die Unbeweglichkeit der Rückenwirbel unter sich; ein neuer Beweis, wenn es noch eines bedürfte, daß das ganze Knochensystem auf die Extremitäten berechnet ist, indem hier der festere Bau der Knochen des Rumpfs als eine der Vorkehrungen zum Ansatz der Flugmuskeln erscheint *).

Da die Rückenwirbel bei den Vögeln fest verbunden sind und das Becken hoch heraufreicht, so hat ihr Rumpf keine Bewegung, und hätte er solche, so würde sie durch das Brustbein gehemmt. Wahrhaft bewunderungswürdig ist daher der Bau von Hals und Kopf, und wie der lange, biegsame Hals einerseits den Schnabel zu der freien Bewegung und dem Dienste einer Hand befähigt, andererseits für den Mangel an Biegsamkeit im Körper Ersatz leistet und den Vogel in Stand setzt, beim Stehen, Laufen oder Fliegen sich im Gleichgewicht zu halten. Höchst merkwürdig erscheint es, wie das ganze Skelet auf Einen Zweck, die Kraft der Flügel berechnet ist. Während der Strauß keine Gräte auf dem Brustbeim hat, erkennt man beim Zerlegen die Zugvögel an der Höhe jenes Vorsprungs. In dem Winkel nemlich, den dieser Fortsatz mit dem Körper des Knochen bildet, setzt sich der Brustmuskel, der kräftige Flugmuskel, an. Fig. XIV. zeigt den Flügel einer Schwalbe: auffallend ist seine Aehnlichkeit mit dem

*) Beim Strauß und Kasuar, welche vielmehr zum Laufen als zum Fliegen gebaut sind, ist der Rückgrat beweglich.

menschlichen Arm; dabei springt aber auch in die Augen, daß die Körpermasse des Vogels zum größern Theil nur aus diesem Brust- oder Flugmuskel besteht *), und damit sehen wir den Zusammenhang zwischen der Stärke dieses Muskels und der Ausdauer der Schwalbe im Flug: sie fliegt eine englische Meile in der Minute und täglich zehn Stunden lang, das macht sechshundert Meilen täglich **). Wenn es wahr ist, daß die Vögel beim Wandern absichtlich gegen den Wind fliegen **), so setzt dieß in ihren Muskeln vollends ganz ausnehmende Kraft und Ausdauer voraus.

Wir sehen mithin, wie die Natur ihr Werk anlegt, wenn das Thier sich kraftvoll in die Luft soll aufschwingen können: das ganze Körpergewebe wird abgeändert und leichter gemacht, aber nur soweit, daß Stärke immer noch verträglich damit ist. Wir sehen ferner, wie der Mechanismus der vordern Extremität verändert ist und die Muskeln des Rumpfes sich anders anlegen. Wir kommen nun aber in Versuchung, Vorkehrungen näher zu betrachten, die uns beim ersten Blick für ihren Zweck schlecht berechnet scheinen, diejenigen nämlich, wo das System von Knochen und Muskeln, wie es den Vierfüßern zukommt, beibehalten ist, während doch das Thier die Fähigkeit hat, durch die Luft zu flattern. Wie der Bau der Fledermaus zum Fliegen eingerichtet ist, haben wir bereits gesehen; es gibt aber noch andere Thiere, die dieß können, wenn auch in geringerem

---

*) Nach Borelli wiegen die Brustmuskeln beim Vogel mehr, als alle seine übrigen Muskeln zusammen; er berechnet dagegen, daß beim Menschen die Brustmuskeln nur der siebzigste Theil der ganzen Muskelmasse sind.

**) White sagt mit Recht, die Mauerschwalbe bringe ihr Leben im Fluge zu: sie frißt, trinkt und sammelt Material zum Nestbau im Flug, und ruht nie, außer bei Nacht.

**) Es ist möglich, daß, während am Boden der Wind in der einen Richtung weht, in den obern Schichten der Atmosphäre eine Strömung in entgegengesetzter Richtung statt findet, und daß somit die Meinung, als ob die Wandervögel gegen den Wind flögen, von einem Mißverständniß herrührt.

Grade. Scheucht man z. B. das fliegende Eichhorn (**Petromys volucella**) an die Spitzen der Baumäste hinauf, so breitet es seinen Mantel aus, der sich bei ihm zu beiden Seiten des Körpers von der vordern zu der hintern Extremität erstreckt, und läßt sich auf die Erde nieder, und im Niederfallen leistet seine ausgebreitete Haut und sein buschiger Schwanz der Luft so starken Widerstand, daß es seinen Flug schief abwärts richten, ja sich in der Luft drehen kann. Zu diesem Zwecke braucht es aber an der vordern Extremität keiner besondern Vorkehrung. In der Klasse der Reptilien zeigt sich etwas Aehnliches beim sogenannten fliegenden Drachen (**Draco fimbriatus**); dieser kann sich vermittelst einer Art von Fallschirm, zu dem seine Haut ausgespannt ist, von einer Höhe herablassen. Der von uns gebrauchte Ausdruck paßt ganz gut, denn hier sind zwar nicht die Fingerglieder zur Ausspannung des Gewebes benützt, dagegen sind die Rippen, die das Thier zum Athmen nicht braucht, bedeutend verlängert, und über sie ist, wie beim Schirm über das Fischbein, die Haut hergespannt.

Dieß führt uns auf einen sehr interessanten Punkt, auf den Bau einiger Eidechsenarten, deren Reste man nur versteinert, und zwar im sogenannten Jurakalk findet. Cuviers Pterodactylus ist ein Thier, das alle unsere Begriffe von Systematik im thierischen Bau über den Haufen zu werfen scheint. Sein Maul glich einem Vogelschnabel, und dazu paßt auch der biegsame Hals; es hatte aber dabei Zähne in den Kiefern, wie das Krokodil. Die Knochen der vordern Extremität waren verlängert und gewissermaßen wie beim Vogelflügel gebildet; das Thier konnte aber so wenig befiedert seyn, als es einen eigentlichen Schnabel hatte. Kein Thier hat Federn, ohne einen Schnabel, sie zu ordnen und zu putzen. Ebensowenig stimmt die Gliedmaße in ihrem Bau mit dem der Fledermaus überein, indem blos der zweite Finger ganz unverhältnißmäßig verlängert ist, während der dritte, vierte und fünfte in Länge und Verhältniß der Gelenke mit denen vierfüßiger Thiere übereinkommen, und sich mit scharfen, den spitzigen Zähnen entsprechenden Nägeln endigen. Das verlängerte Mittelhandbein sammt seinen Finger-

gliedern ist noch einmal so lang als das ganze Thier, und man vermuthet, es möchte, wie beim fliegenden Drachen, eine Haut daran befestigt gewesen seyn. An den unvollständigen Exemplaren, die bis jetzt hierin unsere einzigen Führer sind, läßt sich nicht erkennen, ob auf irgend eine Weise, sey es nun durch die Höhe des Beckens, oder durch die Stärke der Rückenwirbel oder durch Entwicklung des Brustbeins, für den Ansatz von, der Ausdehnung des vorausgesetzten Flügels entsprechenden Muskeln gesorgt war. Der Oberarmknochen und die Knochen, die wir für das Schulterblatt halten müssen, entsprechen wohl gewissermaßen der Größe des Flügels; aber das Auffallende dabei ist die Größe und Stärke der Kiefer und Halswirbel im Verhältniß zu dem kleinen Körper und den sehr dünnen Rippen, wodurch das Thier das unbegreiflichste Geschöpf in der Natur wird.

Von der Speiche und dem Ellbogenbein.

Man könnte glauben, die leichte Beweglichkeit der Hand sey eine Folge vom Bau der Hand selbst; ganz im Gegentheil aber tragen sämmtliche Knochen der Extremität zu den Bewegungen bei, welche blos ihr anzugehören scheinen *). Der Kopf des Oberarmknochen dreht sich im Gelenk des Schulterblatts, z. B. wenn man beim beim Stoßfechten parirt; aber die noch leichtere und feinere Bewegung der Hand wird dadurch bewerkstelligt, daß sich die Speiche über das Ellbogenbein wegbewegt.

Das Ellbogenbein hat oben einen hakenförmigen Fortsatz, das sogenannte Olecranon, welcher das untere Ende des Oberarmknochen umschließt (die Gelenkfläche des letztern heißt Trochlen), und mit derselben ein sogenanntes Charniergelenk bildet. Die Speiche dagegen hat am Ellbogen einen kleinen, glatten, runden Kopf, der an das Ellbogenbein mit Bändern befestigt ist, in denen er beweglich läuft, wie eine Spindel in der Büchse; sie hat ferner zu oberst einen Eindruck mit einer glatten Fläche,

*) Auf Fig. XV. ist der obere Knochen des Vorderarms die Speiche (radius); indem sie sich über den untern Knochen, das Ellbogenbein (ulna) dreht, geht die daran befestigte Hand mit.

welche sich am Knorren des Oberarmknochen dreht. Dieser Knochen, die Speiche, ist nach der Richtung seiner Achse beweglich und dreht sich über das Ellbogenbein, sowohl am Ellbogen als am Handgelenk, und wenn er sich dreht, so geht die Hand mit, weil diese nur mit seinem untern Ende fest zusammenhängt Dieses Drehen nennt man in der wissenschaftlichen Sprache Pronation und Supination.

Solch eine Bewegung müßte nun bei einem Thier mit einem soliden Huf nicht nur unnütz, sondern wirklich schwächend seyn. Beim Pferde sind daher diese Knochen fest verbunden und in der Pronation fixirt. Doch wir wenden uns, bevor wir ins Einzelne gehen, zu allgemeinern Betrachtungen. Der Bau des ganzen thierischen Skelets und die Berechnung aller seiner Theile auf einander ist ein Gegenstand von so hohem Interesse, daß wir den Lesern die Thatsachen und die wichtigen Schlüsse, zu denen sie uns führen, nicht vorenthalten können. Was wir vorzubringen haben, ist das Resultat der Bestrebungen gar vieler Naturforscher; jeder arbeitete, so viel an ihm war, in seinem Fache der vergleichenden Anatomie; aber freilich war es nicht allen gegeben, den Gegenstand so genial aufzufassen und so meisterhaft zu behandeln wie Cuvier.

Wenn Jemand, der von Anatomie nichts versteht, in einer unbekannten Gegend einen Knochen auflieſt, so weiß er damit nichts, als daß hier irgend ein Thier gelebt hat und gestorben ist; der Anatom aber nimmt von diesem einzigen Knochen nicht allein ab, wie groß das Thier war, so genau, als sähe er seine Fährte, er erkennt auch daraus den Bau und die Fügung des Skelets, die Bildung seiner Kiefer und Zähne, die Beschaffenheit seiner Füße und seinen innern Bau. Dem Unwissenden muß dieß ganz wunderbar vorkommen, der Anatom verfährt aber dabei folgendermaßen. Er soll aus dem Fuße eines Vierfüßers das Stück gefunden haben, das der Speiche im menschlichen Arm entspricht; er soll daran bemerken, daß der Knochen seiner Form nach nicht, wie die Tatze der fleischfressenden Thiere, nach verschiedenen Richtungen beweglich seyn konnte. Es springt damit in die Augen, daß das Glied nur zur Unterstützung des Thiers und zum Gehen,

nicht aber zum Packen einer Beute bestimmt seyn konnte; damit wird er auf das Faktum geführt, daß das Thier keine der Hand und den Fingern, oder den Klauen des Tigers ähnliche Knochen haben konnte; denn die Bewegungen, zu welchen die Klaue durch diese Anordnung der Knochen befähigt ist, wären völlig nutzlos ohne die Drehung des Handgelenks; er schließt somit, daß bei jenem Thier diese Knochen verschmolzen waren, wie beim Pferd im sogenannten Schienbein, Fesselknochen und Hufknochen.

Die Bewegung des Fußes bei einem Thier mit Hufen ist einfach auf Beugung und Streckung beschränkt und setzt den Mangel eines Schlüsselbeins und eine beschränkte Bewegung des Schultergelenks voraus, und so lernt der Forscher am Knochenstück, das er vor sich hat, sämmtliche Knochen der vordern Extremität kennen. Die Bewegungen der Glieder weisen nun aber auf eine bestimmte Beschaffenheit des Rückgrats hin, der sie unter einander verbindet. Jeder Knochen des Rückgrats hat beim Pferd und Hirsch die Gestalt, wodurch der Hirsch zum Springen, das Pferd zum Rennen befähigt wird; der Rückgrat ist aber dabei nicht so gegliedert, daß er sich winden und drehen kann, wie beim Leopard oder Tiger.

Und jetzt schreitet er weiter zum Kopf vor und schließt folgendermaßen: die Zähne zum Zerreissen der Beute, wie die Fleischfresser sie haben, dienen zu nichts, wenn nicht zugleich Klauen vorhanden sind, die Beute zu packen, wenn nicht die Gliedmaßen beweglich sind, wie eine Hand, um sie zu fangen. Er denkt also, die Vorderzähne werden beim Thier zum Weiden, die hintern zum Kauen eingerichtet gewesen seyn. Die Art der Befestigung der Zähne in den Kiefern gibt letztern Knochen eine besondere Form, und auch die Beschaffenheit der Muskeln, welche sie bewegen, richtet sich darnach; kurz, er kann sich eine Vorstellung vom Umriß des Schädels machen. Von hier aus schließt er noch weiter, denn die Bildung der Zähne weist ihn auf die Beschaffenheit des Magens, die Länge des Darmkanals und sämmtliche Charaktere eines Pflanzenfressers hin.

Sämmtliche Theile des Körpersystems sind also so streng unter einander verknüpft, daß man nach einem einzigen Knochen oder Knochenbruchstück, sey es nun vom Kiefer, oder vom Rückgrat,

oder von einer Extremität, sehr bestimmt auf die allgemeine Bildung des Thiers, seine Bewegungen und seine Lebensweise schließen kann.

Man sieht leicht ein, daß man nach derselben Schlußfolge an einem Bruchstück des Skelets einen Fleischfresser, einen Vogel, eine Fledermaus, eine Eidechse oder einen Fisch erkennt; und wie herrlich überzeugen wir uns dabei von der Großartigkeit jenes Plans, nach welchem bei jedem Geschöpfe die Glieder genau ihren eigenthümlichen Verrichtungen angepaßt sind, und der sich dabei doch durch die ganze Reihe von Thieren, deren Bewegungen durch Knochen und Muskeln vermittelt werden, als Ein System darstellt!

Dieß Alles ist aber doch nur ein Theil der Wunder, welche uns die Bekanntschaft mit einem so gemeinen Ding wie ein Knochenbruchstück enthüllt. Sie leitet uns auf das Gebiet einer andern Wissenschaft über; denn die Bekanntschaft mit dem Skelet gibt uns nicht nur die Eintheilung der jetzt lebenden Geschöpfe, sondern auch den Beweis dafür an die Hand, daß einst lebendige Wesen existirten, die jetzt nicht mehr auf Erden gefunden werden. Und diese Prämissen führen uns somit auf einen ganz unerwarteten Schluß: nicht allein von der Existenz eines individuellen Thiers oder einer Thierrace überzeugen wir uns, sondern sogar die Veränderungen, welche der Erdball lange vor aller geschichtlichen Ueberlieferung und ehe der Mensch ein Bewohner der Erde wurde, erlitten hat, stellen sich dadurch unserm Blicke dar.

Wenden wir uns wieder zu unserm eigentlichen Gegenstand, so sehen wir jetzt leicht ein, wie ein Geolog, wenn er den Fig. XVI. abgebildeten Kopf eines fossilen Speichenbeins findet und oben daran eine sanfte Vertiefung bemerkt, (A) die dem Oberarm entsprechende Gelenkfläche, und den glatten Ring (B), der sich in der Höhlung des Ellbogenbeins dreht, den Ausspruch thun kann: das Thier hatte eine Tatze, es hatte eine Bewegung am Handgelenk, welche Klauen voraussetzt. Klauen kommen aber zweierlei Thieren zu: den katzenartigen, welche scharfe Zähne zur Fleischnahrung haben, und denjenigen Thieren, welche weder Hunde- noch Schneidezähne haben, den sogenannten Zahnlosen. Findet er nun das untere Ende desselben Knochen und bemerkt

daran Gräten und Rinnen zur Aufnahme von gesonderten Sehnen, ein Zeichen, daß sie sich zu den Fingergliedern begaben, statt verschmolzen sich nur an ein einziges Bein anzuheften, so schließt er, daß bewegliche Klauen vorhanden gewesen seyn müssen, daß der Knochen einem fleischfressenden Thiere angehört habe, und er sieht sich sofort nach Hundezähnen von entsprechender Größe um.

Die letzte Abtheilung der Armknochen.

An der menschlichen Hand befinden sich acht Handwurzelknochen, und sie sind so fest unter einander verbunden, daß sie gleichsam eine Kugel bilden, welche am untern Ende des Speichenknochen beweglich hängt. An sie, den Fingern zu, legen sich die, die flache Hand bildenden Mittelhandknochen an, welche mit ihren vordern Enden von einander abstehen und die Ansatzpunkte für die Fingerknochen abgeben. Der Daumen hat keinen Mittelhandknochen und ist unmittelbar an der Handwurzel eingelenkt. Somit besteht Arm und Hand aus neun und zwanzig Knochen, die mechanisch so angeordnet sind, daß Kraft, Beweglichkeit und Elastizität erzielt wird.

Forscher, die an einem System hängen (ich brauche den Ausdruck in keinem verächtlichen Sinne), thun sich viel darauf zu gut, nachzuweisen, wie in der Thierreihe die Knochen der Hand allmählich verschwinden. An der Menschenhand sehen sie den Daumen vollkommen ausgebildet; bei den Affen finden sie ihn sehr klein; bei einem derselben, dem Spinnenaffen, ist er gar verschwunden, und vier Finger, mit einer unbedeutenden Spur des Daumens, genügen dem Thier. Bei einigen Faulthieren sind nur drei Mittelhandknochen mit drei Fingern vorhanden. Beim Pferd läßt sich nachweisen, daß das sogenannte Schienbein aus zwei Mittelhandknochen besteht. So kann man noch weiter gehen, und auch den Flügel der Vögel anführen. Mir, meines Theils, kommt es vor, als ob man hier über dem Hängen am System das wahre Verständniß einbüßte. Es findet keineswegs eine regelmäßige Abstufung statt, sondern, wie schon oft gesagt, eine Formverschiedenheit, wobei auf höchst merkwürdige Weise das-

selbe System von Theilen jedem speziellen Zwecke entsprechend gebildet ist.

Bei der vergleichenden Uebersicht dieser Knochen gedenken wir den Fuß des Pferdes spezieller ins Auge zu fassen. Es ist allgemein anerkannt, daß er trefflich gebaut, auf Kraft und Elastizität, und besonders auf Schutz vor Erschütterung berechnet ist.

Die Knochen des Vorderfußes werden beim Pferde nach abwärts immer solider. Die zwei dem Vorderarm des Menschen entsprechenden Knochen sind fest verbunden und verschmolzen, und die Bewegung des Ellbogengelenks ist auf Beugung und Streckung beschränkt. Die Handwurzel, das, was man beim Pferd, mittelst einer Licenz, das Knie nennt, ist gleichfalls besonders gebildet, aber die Mittelhandknochen und Fingerglieder erscheinen völlig verändert und sind kaum wieder zu erkennen. Von vorne betrachtet, sehen wir statt der vier Mittelhandknochen des Menschen ein starkes Bein, das sogenannte Schienbein, und hinter demselben bemerken wir zwei kleinere Knochen, die sogenannten Griffelbeine. Die Köpfe dieser kleinern Knochen nehmen Theil am Kniegelenk, gegen das untere Ende aber werden sie allmählich schmäler und sind durch elastische Bänder längs des Schienbeins befestigt.

Ich bin nicht ganz im Reinen darüber, ob die Ansicht der Thierärzte von diesem merkwürdigen Mechanismus die richtige ist. Sie stellen sich vor, jene beweglichen Griffelbeine spielen, wenn der Fuß wechselsweise aufgehoben und niedergesetzt wird, auf und ab, verleihen dadurch dem Gliede Elastizität und schützen es vor Erschütterung. Soviel ist gewiß, daß durch übermäßige Anstrengung jener Theil sich entzündet, daß die Enden durch Knochenmasse widernatürlich mit dem größern Mittelhandknochen oder Schienbein verbunden werden, und daß dieß eine der Ursachen des Lahmseyns beim Pferde ist.

Meiner Meinung nach wirken im gesunden Zustande des Gelenks jene kleinern Mittelhandknochen vielmehr als Federn, wodurch der Fuß, wenn er gehoben und das Kniegelenk gebogen ist, wieder gestreckt wird. Gibt man zu, daß beim Pferde die Schnelligkeit der Bewegung vornemlich davon abhängen muß, daß die

Streckung jenes Gelenkes möglichst rasch vor sich geht, so kann es einem nicht entgehen, daß, wenn das Knie gebogen ist, die Sehnen der Streckmuskeln gar nicht kräftig wirken können, weil sie sich so ganz nahe am Mittelpunkt der Bewegung im Gelenk ansetzen, und daß es somit zur Streckung des Fußes wirklich einer Hülfskraft bedarf.

Man denke sich, daß der Kopf des kleinern Mittelhandknochen **A** (Fig. XVII.) am Gelenke Theil nimmt, so sieht man nicht ein, wie durch sein Nachgeben, wenn der Fuß aufgesetzt ist, die Handwurzelknochen sich sollen abwärts bewegen können, da sie ja auf dem großen Mittelhandknochen oder dem Schienbein aufruhen. Ich begreife demnach nicht, wie jener Knochen die Elastizität des Fußes vermehren soll. Bemerken wir aber, daß der Kopf des Griffelbeins sich hinter dem Mittelpunkt der Bewegung im Gelenk befindet, so springt in die Augen, daß während der Beugung des Gelenks beim Aufheben des Fußes ein stärkerer Druck auf jenen ausgeübt werden und der Knochen herabgehen muß. Wird nun das Griffelbein beim Aufheben und Beugen des Glieds herabgedrückt und hat es Federkraft, (und solche besitzt es wirklich) so muß es zur Streckung des Glieds beitragen und somit die Streckmuskeln des Knies unterstützen. Ferner sieht man leicht ein, daß, wenn diese Griffelknochen ihre Elastizität durch Verknöcherung mit dem Schienbein verlieren, das Pferd in Ermanglung dieses, zum raschen Strecken des Gliedes wesentlich erforderlichen Mechanismus, leicht stürzt.

Betrachtet man die Abbildung (Fig. XVII.) und vergleicht sie mit der der menschlichen Hand (Fig. XV.), so sehen wir am Pferdefuß die ersten fünf Fingergliederknochen zu dem großen Fesselbein verschmolzen, die zweiten Glieder zum kleinen Fessel- oder Kronbein, und die letzten oder Nagelglieder zum Hufbein.

Vom Pferdefuß. — Nichts ist wohl besser geeignet, Licht auf unsern Gegenstand zu werfen, als der Pferdefuß. Er ist ein mechanisches Kunstwerk, und bei seiner Betrachtung wird sich uns als eine Eigenheit des lebenden Mechanismus ergeben, daß er rein durch das natürliche Spiel seiner Theile stets vollkommen und im Gang erhalten wird. Das Pferd lebt von Natur auf

weiten Ebenen und Steppen, und sein ganzer Bau ist auf wahrhaft bewundernswürdige Weise diesem seinem natürlichen Weidegrunde angepaßt. Kommt es aber unter die Herrschaft des Menschen und muß es auf unsern harten Straßen laufen, so leiden seine Füße durch Erschütterung. Da dem hohen Werthe, den das Pferd für uns hat, so oft dadurch Eintrag geschieht, daß sein Fuß lahm wird, so ist dieser Theil ein Gegenstand von hohem Interesse für uns, und ein trefflicher Lehrer der Thierarzneikunde äußerte, niemals trage er die Anatomie des Pferdefußes vor, ohne daß er etwas weiter zu bewundern finde.

Bei seiner Schwere und seiner Kraft mußte das Thier einen Fuß haben, in welchem sich Stärke und Elastizität vereinigten. Was zuerst unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt, ist die Stellung der Knochen. Wäre einer gerade über den andern gelagert, so könnte keine Elastizität vorhanden seyn; sie sind aber im Gegentheil schief gegen einander gelegt, und ein starkes elastisches Band läuft hinten an ihnen herab und befestigt sich an das unterste, das Hufbein *). Die schiefe Lage der Knochen bedingt so sehr die Elastizität des Glieds, daß man an der Stellung des Fessel- und Hufbeins erkennen kann, ob ein Pferd leicht geht, ohne es zu besteigen.

Beim Kameel ruhen die Fußknochen auf einem weichen elastischen Kissen. Am Pferdefuß findet sich ein ähnliches Gewebe, seine Verrichtung ist aber eine ganz andere, und es kommt nie auf den Boden; die Sohle des Fußes trägt aber auch beim Pferd nicht das Körpergewicht. Ueber dem hornigen Strahl, dem dreieckigen Vorsprung in der Höhlung des Hufs, liegt jenes elastische Kissen, der weiche Strahl. Es sind dieß ganz wesentliche Theile, indem das Gewicht des Körpers auf ihnen

*) Die Convexität des Knochen, das elastische Band und die Sehnen hinten am Schienbein sind sichtbar und fühlbar, und bilden eines der Merkmale, worauf man bei einem Pferde vorzüglich achtet; denn es herrscht bei einem Thiere in den Knochen, Sehnen und Muskeln hinsichtlich der Kraft solche Uebereinstimmung, daß der Roßkamm an jenen Sehnen die vollkommene oder mangelhafte Beschaffenheit des Ganzen erkennt.

ruht und sie die Hornwand nach außen drücken, den Theil des hornigen Hufs, den wir sehen, wenn der Fuß auf den Boden gesetzt ist. Die vordere Spitze dieser Schale oder Wand, oder der Theil, der beim Heben des Fußes sich zuletzt vom Boden entfernt, ist ausnehmend dicht und fest, um den Druck gegen den Boden und nach vorne auszuhalten; der seitliche Theil der Wand dagegen ist elastischer, und auf dem Spiele desselben beruht eben die Elastizität, welche vor Erschütterung schützt.

Diese Wand ist mit dem Hufbein nicht verschmolzen, sondern es liegen elastische Blätter dazwischen. Wenn das Thier den Fuß auf den Boden setzt, so geben, da das Gewicht auf dem Hufbein ruht und dieses mittelst jener elastischen Blätter an den Ring der Hornwand befestigt ist, die seitlichen Theile nach und das Gewicht wird vom Rande der Wand getragen; die Sohle kommt dabei nie auf den Boden, der Fuß müßte denn krank seyn.

Xenophon, wo er von den persischen Pferden spricht, erzählt, die Stallknechte striegeln sie auf einem Pflaster von runden Steinen, damit, indem sie mit den Füßen gegen eine feste, unregelmäßige Fläche schlagen, der Mechanismus des Fußes in Uebung erhalten werde. Damit stimmt merkwürdig überein, daß unsere Pferde von feiner Race nicht selten ein Uebel am Huf bekommen, wovon unsere schweren Zugpferde und Flamänder frei sind. Rennpferde bewegen den Fuß knapp am Boden weg; da sie leicht sind, so brauchen sie den Fuß nicht hoch im Halbkreise aufzuheben und damit Zeit zu verlieren; indem nun auf diese Weise der Fuß sanft niedergesetzt wird, spielt der eben beschriebene Apparat nicht gehörig, während das schwere, minder edle Roß seinen Fuß im Kreisbogen hebt und ihn derb niedersetzt. So erklärt sich, warum das leichtere Pferd Contractionen am Fuße ausgesetzt ist. Die Knochen, die Bänder und die Wand werden gar nicht angestrengt, die Sohle wird so fest wie ein Brett, die Seitentheile der Wand bleiben beständig zusammengezogen, die Theile spielen nicht mehr elastisch auf einander, und in diesem Zustande wird der Fuß auf unserem harten Pflaster erschüttert; die Theile entzünden sich, und

am Ende geht der Fuß völlig zu Grunde. Daß dem so ist, beweist der Umstand, daß der Thierarzt durch Erweichen des äußern Hufs und Auswirken desselben, wodurch seine Elastizität wieder hergestellt wird, einen solchen contrakten Fuß heilen kann, so lange nicht die Entzündung den zarten Apparat ganz zerstört hat.

Es ist wohl nicht zu zweifeln, daß der innere Bau des Fußes und die Bedeckung, sey diese nun ein Nagel, eine Schale oder ein gespaltener Huf, einander bedingen, und wider Erwarten liefert das Pferd selbst einen Beweis dafür. Es gibt einige, freilich sehr seltene Fälle von Pferden, welche fingerförmige Extremitäten hatten. Nach Sueton befand sich ein Thier der Art in Cäsars Ställen; ein anderes besaß Leo X., und überdieß erzählt Geoffroy St. Hilaire, er habe ein Pferd mit drei Zehen an den Vorderfüßen, und mit vier an den Hinterfüßen gesehen. Mit dieser Abweichung vom natürlichen Bau der Knochen geht nun eine entsprechende Veränderung Hand in Hand: bei jenen Pferden hatten die Zehen Nägel, keine Hufe. Hat ein Thier fünf Zehen mit vollständigen Knochen, so sind sie mit ausgebildeten Nägeln versehen, wird das Ganze nur durch zwei Zehen repräsentirt, wie am gespaltenen Fuß der Wiederkäuer, so finden sich angemessene Hornüberzüge, sind die Knochen zu einem Fessel- und Hufbein vereinigt, so ist ein Huf oder eine Hornschale vorhanden, wie beim Pferd, dem Couagga, dem Zebra und dem Esel.

Die Wiederkäuer haben, wie das Pferd, als Mittelhandknochen Einen Röhrknochen, ein sogenanntes Schienbein, aber der Fuß ist in zwei gespalten, und dieß muß seine Federkraft oder Elastizität noch vermehren. Ich bin geneigt, zu glauben, daß durch diese Form noch ein weiterer Zweck beabsichtigt wird: der Fuß sinkt dadurch in weichem Boden nicht so leicht ein und wird leichter herausgezogen. Wir sehen ja, wie viel leichter die Kuh aus dem nachgiebigen Sumpfboden am Flußufer ihren Fuß herauszieht, als das Pferd. Durch die runde, concave Gestalt des Pferdehufs bildet sich unter demselben, wenn er aufgezogen wird, ein luftleerer Raum, während der gespaltene, kegelförmige Huf dicker wird, je tiefer er einsinkt, und sich leicht losmacht.

Bei der Gemse und andern hirschähnlichen Thieren findet sich noch eine Nebenzehe (Fig. XVIII.) *). Ein kleineres, hinten an das große angelegtes Mittelhandbein, mit seinen zwei entsprechenden Fesselbeinen, stützt diese Zehe und ist an den großen Mittelhandknochen durch Bänder befestigt, so daß diese Zehe sehr elastisch seyn muß. Da eine Abtheilung der Sehne der großen Beugemuskeln in die Zehe übergeht, so muß dieß die Federkraft bedeutend vermehren, wenn das Thier aus der liegenden Stellung aufspringt. Wir sehen aus der Abbildung, daß der kleinere Mittelhandknochen, der beim Pferde am sogenannten Kniegelenk, als Griffelknochen, Antheil nahm, hier zur Vermehrung der Elasticität im Fuße herabgerückt ist.

Beim Schwein sind die zwei seitlichen Zehen kurz und reichen nicht auf den Boden, indessen müssen sie doch dazu dienen, das Thier zu unterstützen, wenn der Fuß einsinkt. Beim Rennthier (Fig. XVIII. B.) sind diese Knochen stark und tief unten, die Zehe springt rückwärts vor und streckt den Fuß horizontal aus; sie bietet somit dem Thier beim Stehen eine größere Grundfläche, und eignet den Fuß, nach dem Prinzip des Schneeschuhs, für den Schnee in Lappland. Der Systematiker nennt diese Veränderungen in Größe, Zahl und Stellung der Mittelhandknochen „Gradationen"; ich sehe darin nur neue Beweise dafür, daß dasselbe Knochensystem sich nach allen Umständen, allen Zuständen bei den Thieren fügt, und neue Beispiele von Berechnung.

Ich habe bereits angeführt, warum, meiner Meinung nach, im Elephantenbein die Knochen so senkrecht über einander stehen; aber auch an den Knochen des Fußes zeigt sich eine Eigenthümlichkeit. Am Fuße des lebenden Thiers sehen wir nur eine runde biegsame Masse, die, wenn es steht, der Basis eines Pfeilers oder dem untern Theil am Stamme eines stattlichen Baumes gleicht. Untersuchen wir aber die Fußknochen, so finden wir, daß diese breite Basis aus der Handwurzel, der Mittelhand und den Zehengliedern besteht, und diese Knochen haben eine ganz andere Verrichtung als bei den bisher betrachteten Thieren. Sie stoßen

*) A. der Fuß der Antilope. B. der Fuß des Rennthiers.

an keine bewegliche Speiche und haben keine Bewegung für sich wie bei den Fleischfressern; sie dienen blos dazu, den Fuß, die Basis der Säule, auszubreiten und ihm eine gewisse Elastizität zu geben.

Auf Fig. VI. sind die Fußknochen des Kameels und die des Elephanten einander gegenübergestellt. Da der Fuß des Kameels keine so unverhältnißmäßige Last zu tragen hat, wie der des Elephanten, so ist bei ihm durch die schiefe Stellung der Fußknochen, sowie durch die Richtung der Schulterknochen, wovon schon früher die Rede gewesen, für Leichtigkeit der Bewegung gesorgt. Am feinen Bau des Kameelfußes gibt es gar Manches zu bewundern; er ist unten zwar flach, wie eine Schuhsohle, aber, wie schon bemerkt, befindet sich zwischen der Sohle und den Knochen und Sehnen ein so weiches, elastisches Kissen, daß das Thier sehr leicht und sicher auftritt. Die Aehnlichkeit des Fußes des Straußes mit dem des Kameels ist den Naturforschern nicht entgangen.

Wir sprechen nun von den äußersten Knochen der Finger oder Zehen, und sehen dabei noch einmal, wie man durch Betrachtung eines einzigen solchen Knochen im Stande ist, das ganze Thier aufzubauen. Ich meine hier des Präsidenten Jefferson und Cuviers Abhandlungen über den Megalonyx. Wir müssen aber hier einige Bemerkungen über die Bildung der Löwenklaue voranschicken.

Die hundeartigen Thiere sind Fleischfresser, wie die katzenartigen, und bei beiden sind die letzten Zehenknochen mit einem Nagel oder einer Klaue bewaffnet. Aber in ihren Sitten und der Art und Weise, wie sie sich Nahrung verschaffen, weichen sie von einander ab. Bei den erstern verbindet sich scharfer Geruch mit großer Ausdauer im Laufen: sie hetzen ihre Beute, bis sie stürzt. Die Katzen zeichnen sich aus durch die Schärfe des Gesichts, daneben durch Geduld, Wachsamkeit und schleichende Bewegung; sie springen auf ihre Beute und verfolgen sie niemals weit. Mit ein Paar Sätzen erreichen sie ihr Ziel, und verfehlen sie es, so legen sie sich wieder grollend zur Lauer. Betrachten wir ihre Klauen, so sehen wir sie auf diese Lebensweise berechnet

Beim Hund und Wolf sind die Klauen rauh und stark und widerstehen dem Druck und der Reibung, wie sie bei langem Jagen unvermeidlich sind; sie sind darauf berechnet, den Fuß zu decken und zu unterstützen. Aber der Tiger springt auf seine Beute los und schlägt ihr seine scharfen, krummen Klauen ins Fleisch. Da sie gekrümmt und scharf sind, so ist die Vorrichtung, mittelst welcher sie vor Abnützung geschützt werden, wirklich bewundernswürdig. Der letzte Knochen nemlich, an welchem die Klaue befestigt ist, legt sich seitlich an den vorletzten Knochen an und ist mit diesem so eingelenkt, daß ein elastisches Band (Fig. XIX. A.) die Klaue rückwärts zieht und ihre scharfe Spitze aufwärts richtet. Das vordere Ende des letzten Knochen steht beim gewöhnlichen Gang des Thiers auf dem Boden auf, wobei die Klaue selbst in einer Scheide zurückgezogen liegt. Wenn aber der Tiger seinen Satz macht und haut, so werden die Klauen durch die Sehne des Beugemuskels (B.) aus den Scheiden hervorgezogen; und sie sind beim bengalischen Tiger so scharf und stark, und sein Arm ist so kräftig, daß, wie es schon vorgekommen ist, wenn der Tiger einen Satz auf einen Menschen macht, der Schädel auf einmal durchgeschlagen wird.

Ich habe oben der Beobachtungen des Präsidenten Jefferson über den Megalonyx erwähnt. Er hatte einen Knochen gefunden, der sich ihm durch seine Gelenkflächen und seine Form im Allgemeinen als ein Fingerglied eines sehr großen Thiers zu erkennen gab, und glaubte ausfindig gemacht zu haben, daß eine Klaue daran befestigt gewesen sey; nach diesem Umstande schloß er, (nach dem Sprüchwort: ex ungue leonem), natürlich genug, der Knochen müsse einem fleischfressenden Thier angehört haben. Er unternahm es zunächst, die Länge dieser Klaue zu berechnen, und darnach die Größe des Thiers zu schätzen. Er überzeugte sich, daß er in diesem Knochen, einem Ueberbleibsel der Vorwelt, den Beweis von der einstigen Existenz eines Löwen vor sich habe, der größer gewesen seyn mußte, als der gewaltigste Ochs, und ein würdiger Gegner für das Mastodon. Als aber dieser Knochen in Cuviers Hände kam, wurde dieser durch seine ausgebreitete Kenntniß der Anatomie auf einen ganz andern Schluß geführt.

Er bemerkte zuerst, daß sich mitten in der Gelenkfläche jenes letzten Fingergliedes eine Gräte befand (Fig. XX.), was schon mit der Bildung desselben Knochen bei den Katzen nicht übereinstimmt. Er fand an diesem Ueberbleibsel eines untergegangenen Thiers keine Vorrichtung zur seitlichen Befestigung des Knochen, was, wie wir oben gesehen, zum Zurückziehen desselben nothwendig ist. Er sah sodann, welches Kreissegment der Knochen bilde, verlängerte die Linie im entsprechenden Bogen, und bewies, daß die zum Knochen gehörige Klaue so lang gewesen seyn müsse, daß sie nimmermehr, zum Zweck, ihre Spitze scharf zu erhalten, zurückgezogen werden konnte. Die Spitze konnte somit nie, wie beim Löwen, senkrecht aufgerichtet gewesen seyn, damit das Thier mit dem Fuß auftreten könne, ohne die Waffe abzustumpfen. Er verwarf endlich den Gedanken, als ob das Thier dem Katzengeschlecht angehört haben könnte, ganz, und richtete seinen Blick auf eine andere Thierfamilie, auf die Faulthiere, welche starke Zehen und lange Klauen haben. Ihre Klauen sind auf verschiedene Weise nach unten umgeschlagen; das Thier kann just noch damit gehen, aber langsam und unbehülflich, ungefähr, wie wenn wir die Finger einschlagen und uns auf den Knöcheln bewegen wollten. Durch genauere Vergleichung zwischen jenen Knochen des alten Thiers und den entsprechenden Knochen der Faulthiere hat er uns überzeugt, daß der Löwe des amerikanischen Präsidenten ein Thier war, das in der Erde grub und sich von Wurzeln nährte. Es ist einem ordentlich wohl, daß es nie einen so ungeheuer großen Fleischfresser gegeben haben soll, als dieser sogenannte Megalonyx.

Diese Klauenknochen geben überhaupt merkwürdige Beispiele von der Uebereinstimmung zwischen der Lebensweise und der allgemeinen Bildung der Thiere an die Hand. Neben dem, was wir am Löwen oder Tiger, am Hund oder Wolf, am Bären, am Ameisenfresser beobachtet, herrscht hierin noch Verschiedenheit, wo wir es am Wenigsten erwarten sollten, nemlich unter den Thieren, welche in Wäldern leben und durch die Baumzweige klettern. Das Eichhorn, mit nach beiden Seiten gerichteten Klauen, läuft gleich leicht am Baum hinauf und hinab und hält sich in den

Winkeln der Aeste auf. Der Affe schwingt sich und springt von Ast zu Ast, und läßt im Sprung mit den hintern Extremitäten los, bevor er mit den vordern einen neuen Halt hat; er überspringt den Zwischenraum frei und faßt sehr geschickt an. Aber die Faulthiere packen nichts an, ihre Finger gleichen Haken, und die Kraft liegt bei ihnen rein im Arm. Sie fassen den Baumast nicht, sie hängen sich daran; niemals lassen sie die eine, mit Haken besetzte Tatze los, bevor sie nicht mit der andern sich angehakt haben, und auf diese Weise bedienen sie sich der Vorder- und Hinterbeine, während ihr Körper herabhängt. Auch hier sehen wir wieder, wie die Bildung der Extremität, die Concentration der Kraft und die Sitten der Thiere nicht allein ihrem Leben im Walde überhaupt, sondern auch der Art und Weise entsprechen, wie sie sich in den Baumzweigen bewegen; sie sind alle thätig, aber jedes wieder auf andere Art.

Im Museum des Londoner chirurgischen Kollegiums befinden sich seit Kurzem die Knochen eines sehr großen Thiers, und die Untersuchung derselben gibt uns wiederum Gelegenheit, die Grundsätze und die Methode Cuviers, unserer großen Autorität in diesem Fache, anzuwenden. Diese Reste bestehen aus Stücken des Kopfes, des Rückgrats, des Schwanzes, des Beckens, aus den Knochen des einen Hinterfußes und dem Schulterblatt. Man kann das Thier sieben Fuß hoch schätzen; dieß gibt aber noch keinen richtigen Begriff von seinem Umfang, denn sein Schenkelbein mißt dreimal mehr im Durchmesser als das des großen, in derselben Sammlung befindlichen Elephanten, und das Hüftbein ist doppelt so breit als das des letztern Thiers. Nach den Grundsätzen, auf welche wir uns in diesem Versuche schon öfters bezogen, und in Betracht der Größe und Stärke der an diesen Knochen befindlichen Fortsätze, muß das Thier gewaltige Muskelkraft besessen haben, und nach denselben Andeutungen sind wir im Stande, uns von der Art und Weise, wie bei ihm diese Muskelkraft verwendet wurde, Rechenschaft zu geben.

Vergleicht man diese Knochen mit den Zeichnungen vom Skelet des ungeheuern, im königlichen Museum zu Madrid

aufbewahrten Thiers, so springt sogleich in die Augen, daß unser neuer Fund aus Resten des großen Thiers von Paraguay, Cuviers Megatherium, besteht. Alle Momente, die wir an den letzten Fußknochen, an dem Schulterblatt, an den Zähnen bemerken, bestätigen Cuviers Vorstellungsweise, nach welcher das Thier ein Pflanzenfresser war, und seine große Kraft zum Aufbrechen des Bodens und Wurzelgraben verwendet wurde. Die Kraft scheint bei ihm, entsprechend der Ausstattung mit ungeheuern Nägeln oder Klauen, in der Tatze concentrirt gewesen zu seyn. Der Oberarm des Thiers fehlt uns; die Fortsätze desselben hätten uns über Anordnung und Stärke seiner Muskeln Aufklärung gegeben; aber die Höhe, Breite und Stärke des ganzen Thiers läßt sich nach dem Becken und den ungeheuern Knochen der hintern Extremität schätzen, während Schulterblatt und Schlüsselbein uns auf die ausgedehnte Bewegung der vordern Gliedmaße und ihre gewaltige Kraft hinweisen. Kurz, am Knochen- und Muskelsystem nehmen wir ab, daß das Megatherium seine vornehmste Kraft nicht im Rumpf, noch weniger in den Kinnladen, sondern vielmehr in den Extremitäten hatte, und daß es weder zu raschen Bewegungen, noch zum Angriff, sondern zum Graben in der Erde gebaut war.

Wie wenig dachte man daran, daß durch die Allianz zwischen der Anatomie, und zwar dem am wenigsten geachteten Theile derselben, und der Mineralogie eine ganz neue Wissenschaft werde ins Leben gerufen werden, so daß ein Gebiet der Naturwissenschaft, das man früher für die Langeweile, oberflächlich und ziemlich phantastisch behandelt hatte, jetzt streng philosophisch und logisch bearbeitet werden kann. Es ist im höchsten Grade interessant und lehrreich, Gebiete des Wissens, die scheinbar so weit auseinander liegen, auf diese Weise in Wechselwirkung treten zu sehen.

Bei den amphibischen Säugethieren, wie beim Seehund und dem Wallroß, sind die Füße zusammengeschrumpft; sie stecken fast ganz in der Haut und die Finger sind zu Flossen verwoben.

Fig. XXI. stellt die Vorderfußknochen des Wallrosses vor, und in Betracht des eigenthümlichen Ansehens des Fußes am

lebendigen Thier, sind sie sehr vollständig. Die Knochen sind hier auf ein Werkzeug zum Schwimmen berechnet; denn diese Thiere leben im Wasser und kommen nur ans Land, um ihre Jungen zu säugen oder sich zu sonnen, und außerhalb des Wassers sind sie die schwerfälligsten, hülflosesten aller Geschöpfe.

In den Wallfischen sehen wir Säugethiere ohne Hinterfüße. Das Schulterblatt ist breit, der Oberarmknochen äußerst kurz, und die Knochen des Vorderarms und der Hand sind platt und mit Häuten verwoben, so daß sich eine Flosse bildet. Diese Thiere leben beständig im Wasser, müssen aber doch an die Oberfläche herauf, um Athem zu holen.

Ich brauche kaum aufmerksam darauf zu machen, daß wir beim Delphin (Fig. XXII.) die Knochen der vordern Extremität wiederfinden, nur daß sie in der Form von den bisher betrachteten Bildungen etwas mehr abweichen. Das Seekalb und das Wallroß kommen aus dem Wasser heraus und lagern sich am Strande, aber die verschiedenen Delphinarten bleiben beständig im Wasser; die Gliedmaße ist jetzt zur Flosse oder zum Ruder geworden, und wer den Delphin auf stürmischer See betrachtet hat, weiß, wie vollkommen zweckgemäß der Apparat ist, mittelst dessen er in seinem Elemente lebt.

Die letzten Beispiele wählen wir aus der Urwelt.

Fig. XXIII. *) ist nach Exemplaren von höchst seltsamen, zwischen dem Krokodil und den Fischen mitten inne stehenden, fossilen Thieren entworfen, welche sich im Londoner Cabinet be-

*) A. ist die vordere Extremität des Plesiosaurus, B. die des Ichthyosaurus. An diesen Tatzen sehen wir den Uebergang vom Fuß der Thiere zur Flosse der Fische, — vom Wallroß, dem Delphin, der Schildkröte zu diesem Ichthyosaurus und Plesiosaurus, bei denen wir keine Fingerglieder mehr bemerken und die Knochen nicht mehr zählen können, wo sie zu unregelmäßigen Polygonen oder Trapezen werden, und weit weniger von Fingergliedern haben, als die sogenannten Strahlen in den Fischflossen. In der Brustflosse der Fische erkennen wir die vordere Extremität, ja in den Knochen, an denen sie befestigt ist, treten uns sogar die Vorbilder des Schulterblatts und der Armknochen entgegen. Ich weiß nicht, was die Naturforscher, welche auf das stufenweise Verschwinden

finden. Sie stecken in dichtem Kalkstein, und die Skelete sind vollständig, aber zerdrückt und bedeutend verschoben. Die Extremitäten oder Ruder bestehen aus einer Menge unter einander artikulirender Knochen, und unter denselben erkennen wir noch den Oberarm, das Ellbogenbein und die Speiche, Handwurzel- und Fingerknochen. Es sind durchaus keine mangelhaften Werkzeuge, sie sind ganz auf ihre Verrichtung berechnet, kein Knochen ist überflüssig oder nicht an seinem Platz, oder unvollkommen. Der Ichthyosaurus und Plesiosaurus waren Seethiere; ihre Reste wurden tief unten in der Liasformation gefunden, mächtige Veränderungen sind, seit sie auf Erden lebten, mit Land und Meer vorgegangen, und die Thiergeschlechter, deren Gliederbau wir bisher betrachtet haben, waren damals noch gar nicht vorhanden. Finden wir nun dieselbe Knochenreihe, wie bei den jetzt lebenden Thieren, auch an den Thieren der Urwelt, so müssen wir zugeben, daß beide nach demselben System gebildet sind, müssen anerkennen, daß sich dieses System allmählig entwickelt hat, freilich in einem Zeitraum, der für uns ganz unberechenbar ist, selbst wenn wir statt der Tage und Jahre unserer Geschichte ebensoviele Jahrtausende annehmen, oder nach den Revolutionen, die auf der Erde selbst ihre Spuren hinterlassen haben, eine Schätzung wagen wollten.

Fig. XXIV. zeigt die Skelete des Plesiosaurus und Ichthyosaurus, wie sie von den Naturforschern aus der verworrenen Steinmasse, in der sie liegen, restaurirt worden sind.

Ich habe jetzt hoffentlich Beispiele genug beigebracht, wie sich die Knochen der vordern Extremität abändern, um bei den Thieren den mannigfachsten Verrichtungen zu entsprechen. Wir werfen jetzt noch einen kurzen Blick auf die Bildung der Knochen der menschlichen Hand und wenden uns dann zu einer andern Seite unseres Gegenstandes.

---

von Elementartheilen so großes Gewicht legen, aus den zahllosen Knochen der in Fig. XXIII. vorliegenden Ruder oder Flossen machen, da doch hier die Zahl der Elemente sich vermehrt hat, während das Glied verhältnißmäßig nach Bildung und Bewegung mangelhaft erscheint.

Fig. XXV. zeigt die Handknochen des erwachsenen Chimpansee, von Borneo, und der Hauptpunkt, wodurch sich diese Affenhand von der Menschenhand unterscheidet, ist die Kleinheit des Daumens; er reicht nur bis zur Fingerwurzel herauf. Die Kraft der menschlichen Hand hängt aber eben von der Länge, der Stärke, der freien seitlichen Bewegung und vollkommenen Beweglichkeit des Daumens ab. Der Daumen heißt pollex, eben wegen seiner Stärke, und diese seine Stärke, welche gleich ist derjenigen der andern Finger zusammen, ist eine nothwendige Bedingung der Kraft der Hand. Ohne den fleischigen Ballen am Daumen nützte die Kraft der Finger zu nichts, und so ist denn jener starke, durch die Muskeln des Daumens gebildete Ballen das eigentlich Unterscheidende der Menschenhand. Albinus nennt den Daumen die kleinere Hand, die Gehülfin der großen — manus parva, majori adjutrix.

Den Daumen verlieren, ist fast soviel als die Hand verlieren, und der Mensch, der um beide Daumen käme, sähe sich zur elendesten Abhängigkeit verurtheilt; so sagt Adoni-bezek von den siebzig Königen, denen er die Daumen und großen Zehen abgeschnitten: „sie suchen ihr Essen unter meinem Tische.“

In einem französischen Werke zum Unterricht der Jugend in der Naturlehre, fragt der Schüler, warum die Finger nicht gleich lang seyen? Die Form dieser Frage zeigt recht, wie schwer es ist, natürliche Fragen zu stellen, die gewöhnliche Klippe bei Schriften in Gesprächsform. Der Lehrer aber gibt dem Schüler eine Kugel von Elfenbein in die Hand, um ihm zu zeigen, daß jetzt die Fingerspitzen einander gleich stehen. Noch besser hätte er die Finger zur Faust einschlagen und dann fragen können, ob sie jetzt einander entsprechen oder nicht. Die verschiedene Länge der Finger dient uns zu tausenderlei Zwecken: Hand und Finger werden dadurch befähigt, den Stab, die Peitsche, das Schwert, den Hammer, die Feder, den Pinsel, den Grabstichel u. s. w. zu handhaben, lauter Fälle, wobei fester Halt und Freiheit der Bewegung auf bewundernswürdige Weise kombinirt sind. Doch von dieser Seite betrachten wir unsern Gegenstand erst dann, wenn wir das Verhältniß der Muskeln zu den Knochen und den

besondern Bau der Fingerspitzen zum Zwecke des Tastens kennen gelehrt haben. Wir schließen hier mit Rays Worten: „Manche Thiere haben Hörner, andere haben Hufe, Zähne, Krallen, Klauen, Sporen und Schnäbel; der Mensch hat nichts von alle dem, schwach und wehrlos ist er in die Welt gesetzt; aber die Hand, nebst der Vernunft zu ihrem Gebrauche, gibt ihm Ersatz für alles jenes."

Ehe wir diese Seite unseres Gegenstandes ganz verlassen, machen wir noch besonders auf die große Wichtigkeit der vergleichenden Anatomie für die Geologie aufmerksam. Es ist eine schöne, geistreiche Bemerkung: die in den Gebirgsarten eingeschlossenen organischen Reste seyen gleichsam Münzen, zum Gedächtniß der großen Umwälzungen geschlagen, welche die Erde betroffen. Jedermann weiß aus eigener Anschauung, daß die Erdrinde aus Schichten oder Lagern besteht, und wird sich ohne viele Mühe überzeugen, daß sie gewaltige Zuckungen erlitten, so wie, daß sich in ihr die Niederschläge oder Formationen nach einander gebildet. Jede dieser Ablagerungen unterscheidet sich in gewissem Grade von den andern hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung, des Bruchs und der äußern Charaktere, hauptsächlich aber hinsichtlich der Beschaffenheit der thierischen Reste, welche in ihnen begraben liegen.

Einige dieser Schichten sind dadurch ausgezeichnet, daß sie Knochen sehr großer Thiere enthalten, und das Studium dieser Gebeine führt bei weitem zu den interessantesten Schlüssen auf dem ganzen Gebiete dieser neuen Wissenschaft. Eine ganz kurze Uebersicht der auf einander folgenden Niederschläge und der durch sie gebildeten Schichten wird es deutlich machen, wie wichtig für den Geologen die Kenntniß des Baus der mit wahrem knöchernem Skelet versehenen Thiere ist. Durch die letzte große Umwälzung ist die Oberfläche der Erde so gestaltet worden, daß Schichten jeder Art blos gelegt sind; und wir dürfen wohl sagen, dieses Bloslegen, wodurch die Schätze der Erde ans Tageslicht gebracht und die für das Leben der Gewächse nöthige Mischung des Bodens vermittelt wurde, war der Endzweck jener Umwälzung. Aber die Mannigfaltigkeit des an der Oberfläche Aufgeschlossenen verwirrt

leicht den Blick, und wir müssen daher kurz aufzählen, was in neuerer Zeit durch die Forschungen geistreicher Männer der Wissenschaft entdeckt worden ist.

Es ist hier nicht unsere Sache, über die Erhebung oder Bildung der Urgebirge Vermuthungen vorzubringen; wir haben es allein mit den darüber gelagerten Schichten zu thun. Unter diesen sind die auffallendsten, mit der Theorie am schwersten zu vereinigenden, die Kohlenlager; wir übergehen sie aber, da sie keine thierischen Reste enthalten, bei denen die Kenntniß vom Bau der Wirbelthiere von Nutzen seyn kann. Nach der Voraussetzung, daß diese Kohlenlager vegetabilischen Ursprungs sind, könnte man erwarten, Reste von Landthieren darin zu finden; es ist aber zu vermuthen, daß die Pflanzen, aus denen sie bestehen, sich von unsern gegenwärtigen wesentlich unterschieden, und daß auf dem Grund und Boden, worauf sie wuchsen, unsern jetzigen entsprechende Thiere nicht leben konnten.

Ueber den Kohlenlagern kommen regelmäßige, bestimmt charakterisirte Schichten, die dadurch von Interesse sind, daß sie auf die darunter befindliche Kohle hinweisen. Die zunächst über diesen gelagerten Gebilde nun fangen an, für unsern Gegenstand von Bedeutung zu werden, denn sie enthalten die Reste riesenhafter Thiere mit einem regelmäßigen Skelet, wie es die Wirbelthiere haben. *) Ihre Skelete sind zwar, wenn wir uns so ausdrücken dürfen, wie für Vierfüßer entworfen, aber bei manchen sind die Extremitäten vielmehr Ruder als Füße (s. Fig. XXIII und XXIV.) und wir schließen, daß sie ihre schwere Masse am

*) Der von Buckland in Oxfordshire entdeckte Megalosaurus wird auf 70 Fuß lang geschätzt. Das Iguanadon, ein zuerst von Mantell in Sussex entdecktes grasfressendes Reptil, maß, der Schätzung nach, im ganzen siebzig bis achtzig Fuß in der Länge, (dabei kommen auf den Schwanz fünfzig Fuß) in der Höhe neun Fuß, seine hintere Extremität 8½ Fuß, und sein Rumpf muß so dick gewesen seyn wie der des Elephanten. Der Hyläosaurus, das zuletzt in derselben Gegend entdeckte große Thier der Art, das nach Mantell ein zwischen den Krokodillen und den Eidechsen in der Mitte stehendes Reptil war, mag 30 Fuß lang gewesen seyn.

Lande hinschleppen konnten, weil ihr ganzer Knochenbau darauf hinweist, daß sie Eier legten und Luft athmeten. Bei Andern waren die Extremitäten so ziemlich wie bei unsern gegenwärtigen eierlegenden Vierfüßern gebaut, so daß sie durch den Morast gehen oder kriechen konnten, und nach der Lebensweise unserer Krokodille, Gavials und Alligatoren zu schließen, deren Geschlecht manche derselben angehörten, lebten sie in ruhigem Wasser mit schlammigtem Grund, versteckten sich in den Schlamm und streckten dann wieder die Schnautzen zwischen den Wasserpflanzen herauf, um Athem zu holen; und sie müssen sich ungeheuer vermehrt haben, da ihre Feinde, der Geier und das Ichneumon, die heutzutage zahllose Eier dieser Geschöpfe zerstören, noch nicht vorhanden waren. Bei noch andern, wie beim obenerwähnten Pterodactylus, scheint die Haut über die vordern Extremitäten ausgespannt gewesen zu seyn, wodurch sie, wo nicht fliegen, doch von den Höhen, welche sie erklettert, sich sicher herablassen konnten.

Geschichtete Kalk-, Thon- und Sandsteinlager kommen unter den Namen Oolith, Lias u. s. w. im südlichen England zu Tag und erstrecken sich über einen bedeutenden Theil von Europa, und diese Lager umschließen eine Menge solcher eierlegenden Reptilien. Allem nach sind einst diese Ablagerungen überschwemmt und tief im Ocean begraben worden, aus welchem sich sodann dicke Kreidelager auf sie niedergeschlagen haben. Ueber dieser Kreide nun tritt eine neue Reihe geschichteter Gebirgsarten auf, welche wiederum ganz andere Verhältnisse darbieten.

Die unterste Parthie dieser sogenannten „tertiären Formation" heißt bei Einigen die Periode der Paläotherien; so weit sie reicht, findet man darin Thiere von ganz besonderer Bildung, deren Arten mit denen, welche in den Schichten unter der Kreide begraben liegen, durchaus nicht übereinstimmen. Hier zum erstenmale erscheint uns die Erde in einem Zustand, wie er für Landthiere paßte, welche im Schatten der Wälder lebten und lebendige Junge gebaren, für Säugethiere. Indessen ist es merkwürdig, daß in diesen, den untersten Schichten der tertiären Formation die Thiere aus der Klasse der Säuge-

thiere sich den jetzt lebenden nur nähern; wir finden darin keine andern Reste als von solchen, die jetzt ausgestorben sind.

Untersucht man die Schichten der tertiären Bildung der Reihe nach aufwärts, so unterscheiden sie sich fortwährend durch die Organismen, welche sie führen, und je näher wir der Erdoberfläche kommen, treten, wenn uns anders die Theorie nicht völlig irre führt, immer weniger Reste von untergegangenen Vierfüßern auf, und dagegen immer mehr Exemplare von solchen, die jetzt noch auf Erden wohnen. Wir finden in den verschiedenen Schichten die Knochen des Mammuths, des Megatheriums, des Tapirs, des Rhinoceros, des Hippopotamus, des Hirsches, des Ochsen, des Pferdes, und mit ihnen die Skelete ihrer natürlichen Feinde aus dem Katzengeschlecht, so wie des Bären und der Hyäne, lauter Knochen, welche beweisen, daß die Thiere, denen sie angehört, größer und stärker waren als die jetzt lebenden.

Alles weist darauf hin, daß über die solchergestalt gebildete Erdoberfläche eine Fluth mit ungeheurer Gewalt hereingebrochen ist, die oberflächlichen Schichten weggerissen, mächtige Felsblöcke fortgeschwemmt und die Trümmer dergestalt abgelagert hat, daß sie Klüfte erfüllten, neue Anhäufungen bildeten, und wiederum den ganzen Charakter der Erdoberfläche veränderten. Damals erhielt sie die jetzigen Grenzen von Land und See, damals bildeten sich die Thäler und die Rinnsale der Ströme. Aus jenen Zuckungen und auf einander folgenden Revolutionen bildete sich der jetzige Zustand der Welt hervor, in der wir leben, und, wie wir noch später zu wiederholen Gelegenheit finden werden, keine frühere Verfassung der Erdoberfläche wäre der menschlichen Natur angemessen gewesen.

Durch die Wasser, welche in den Ocean laufen, einerseits, durch die Fluth und die Meeresströmungen andererseits, häufen sich Schlamm, Kies und die Reste gegenwärtig existirender Thiere an; und die auf solche Weise gebildeten Ablagerungen unterscheidet man von den durch die vorgängigen großen Umwälzungen gebildeten durch die Bezeichnung als Alluvium oder aufgeschwemmtes Land.

Mit der Bewunderung, welche mir die großen Forschungen der Geologen einflößen, verbindet sich ein Gefühl der Dankbarkeit. Indessen ist der Gegenstand seiner Natur nach gar sehr geeignet, den eifrigen Forscher dahin zu verführen, daß er sich gar zu viel zutraut und allzu umfassende Theorien schmiedet. Es ist nichts damit gethan, wenn man dem Geologen sagt, die Veränderungen der Erdoberfläche, welche er beschreibt, verhalten sich am Ende zum Umfang der Erde wie die Risse im Firniß zum Globus auf dem Tische. Es gehörte aber zu unserer Absicht, zu zeigen, daß die Physiognomie unserer Erde und alle Erscheinungen um uns darauf berechnet sind und darauf hinzwecken, unsere Kräfte, unsere Phantasie anzuregen. Wenn demnach der Mineralog von den Gebirgen hinausschaut über weite Ebenen, wenn er niederblickt in Schluchten und Thäler und sich überredet, daß er sagen kann, wann und wie sie gebildet worden, so kommt er leicht in Versuchung, sich einem Enthusiasmus zu überlassen, der nur bei dem Dichter zu etwas führen kann.

Wunderbare Fortschritte hat allerdings diese Wissenschaft durch unsere zu diesem Zweck verbündeten Landsleute gemacht. Buckland, Conybeare, Mantell verdankt man vorzüglich die Entdeckung jener riesenhaften Eidechsen, während andere Geologen, mit gleichem Glück, Fleiß und Genie auf andere Fächer verwendet haben. Aber den frühesten und besten Beweis von der Wichtigkeit der vergleichenden Anatomie haben wir an Cuviers Arbeiten. In ihm vereinigte sich der Sinn für das Kleinste mit dem scharfen Blick für das Allgemeine, dem wahren Kennzeichen des Genies. In langen Jahren hatten sich die thierischen Ueberreste aus den Pariser Steinbrüchen angehäuft, und aus diesem Haufen, der so verworren dalag, als hätte sie das Wasser zu seinen Füßen ausgeworfen, konnte er nach Anleitung des Prinzips, dessen allgemeine Geltung wir im Bisherigen dargethan — des Prinzips der Coexistenz der Theile des Skelets — die zerstreuten Glieder zusammensetzen, die Skelete untergegangener Thiere neu aufbauen, und sie uns so genau vor Augen stellen, als würde die frische Thierleiche vor uns zergliedert.

Viertes Kapitel.

Von den Muskeln des Arms und der Hand. — Von ihrer Lebenskraft und ihrer mechanischen Anordnung. — Vom Bau der menschlichen Hand.

Muskeln nennt man am thierischen Körper, wie Jedermann weiß, das eigentlich sogenannte Fleisch. Der Muskel besteht aus mit einander parallel laufenden Fasern, und diesen Fasern nun wohnt eine eigenthümliche lebendige Kraft inne, die Eigenschaft, sich zusammenzuziehen und wieder zu verlängern, in der wissenschaftlichen Sprache Irritabilität, Muskelreizbarkeit genannt. Jeder einzelne Muskel besteht aus einer Anhäufung von Millionen solcher Fasern, welche vom selben Ansatzpunkt ausgehen und in einen fasrigen Strick, die Sehne, zusammenlaufen, welche sich an einen beweglichen Theil befestigt; die Stelle, wo dieß geschieht, heißt der Insertionspunkt. Es lassen sich an Arm und Hand über fünfzig Muskeln nachweisen, welche sämmtlich zur einfachsten Bewegung zusammenwirken müssen; doch dieß gibt nur einen unvollständigen Begriff davon, wie weit die zu jeglichem Willensakt erforderliche Wechselwirkung der Theile geht. Dieser Rapport der Muskeln unter einander wird uns dann recht fühlbar, wenn eines der großen Gelenke des Körpers entzündet ist: selbst wenn wir zu Bette liegen, verursacht dann jede Bewegung eines Glieds Schmerzen, weil derselben nothwendig eine Bewegung im Rumpfe entspricht. Wann wir stehen, können wir den Arm nicht aufheben oder ausstrecken, ohne dem Körper eine andere Stellung zu geben und ihn ins Gleichgewicht zu setzen, wozu Hunderte von Muskeln zusammenwirken.

Von der Verrichtung der Muskeln des Arms.

Wir betrachten den Gegenstand nach zwei Rücksichten: einmal erörtern wir durch Beispiele die Lebenskraft der Muskeln, und dann die mechanischen Verhältnisse in ihrem Bau und ihrer Befestigung. Bei den Muskeln sehen wir in jeder Beziehung

die Kraft zum vorliegenden Zwecke aufs reichlichste verliehen, nirgends aber auch nur im Geringsten etwas Ueberflüssiges. Soll ein Glied durch die Thätigkeit eines Muskels, oder einer ganzen Parthie von Muskeln bewegt werden, so ist ihnen nicht etwa in solchem Maße Kraft verliehen, daß sie die ihnen das Gegenwicht haltenden Muskeln, ihre sogenannten Antagonisten, überwältigen können; nein, sondern die positive Kraft schwindet gleichzeitig in diesen Antagonisten; sie erschlaffen, verlängern sich, und denjenigen Muskeln, welche sich gerade im Zustande der Zusammenziehung befinden, wird somit ihr Geschäft verhältnißmäßig leicht. Im Zustand der Ruhe eines Glieds ist die Thätigkeit sämmtlicher Muskeln nach einem bestimmten Gesetze ins Gleichgewicht gesetzt, und dieser Zustand heißt der Tonus, die natürliche Spannung der Muskeln. Wenn man bei Versuchen an die Sehne eines Streckmuskels ein Gewicht hängt, so dehnt es den Muskel so lang aus, bis sein Tonus, seine natürliche Spannung, sein Zustand der Permanenz, dem Gewicht Widerstand leistet; zieht sich nun aber der Beugemuskel, welcher der natürliche Antagonist des Streckmuskels ist, zusammen, so sinkt das Gewicht wieder, weil der Streckmuskel erschlafft, sich verlängert. Die Bewegung eines Glieds setzt demnach in beiden Klassen von Muskeln eine Aktivität, eine Veränderung voraus, die bei den einen in Zusammenziehung, bei den andern in Erschlaffung besteht, und der Wille wirkt dabei auf beide Klassen. Wäre es nicht so eingerichtet, so müßte, statt der natürlichen, ungezwungenen, zierlichen Bewegungen der Glieder, der Körper beim jedesmaligen Versuche zur Bewegung in Zuckungen, oder, wie die Physiologen es nennen, in clonische Kämpfe gerathen. Der von manchen Forschern gebrauchte Vergleich mit zwei Leuten, welche mit einander Holz sägen, gibt nur einen unvollständigen Begriff vom Verhältniß der beiden Muskelparthieen. Die Zwei, welche einen Holzstamm zersägen, ziehen wechselsweise am Werkzeug, und während der Eine zieht, läßt der Andere ganz nach. So verhält es sich aber bei den Muskeln nicht: der erschlaffende Muskel gibt nicht völlig nach, wie ein schlaffes Seil; sein Nachgeben erfolgt mit einem so feinen Gefühl, nach einer so

sichern Berechnung, als die Thätigkeit des sich zusammenziehenden Muskels. Nichts kommt uns so einfach vor, als den Arm aufzuheben, oder mit dem Finger zu deuten; aber zu solch einer einzigen Bewegung werden nicht allein unzählige Muskeln in Thätigkeit und eben so viele außer Thätigkeit gesetzt, sondern die erschlaffenden und die sich zusammenziehenden Muskeln richten sich auch, obgleich in verschiedenen Zuständen befindlich, und mittelst eines und desselben Willensacts, mit der äußersten Genauigkeit nach einander.

Der zweite Punkt, das mechanische Verhältniß der Muskeln, ist einfacher. Wir haben gesagt, die Ausstattung der Natur sey reichlich, aber nirgends überflüssig; dieß erweist sich an der ganzen Anordnung der Muskeln. Bei sämmtlichen Muskeln der Glieder laufen die Fasern in schiefer Richtung: **A.** Fig. **XXVI.** ist der sehnigte Ursprung eines Muskels, **B.** sein sehnigter Ansatz- oder Insertionspunkt, und die Fleischfasern laufen schief zwischen den beiden Sehnen. Die dergestalt schief wirkende Faser verliert an Kraft, erhält aber damit die Eigenschaft, beim Zusammenziehen das an ihr untere Ende Befestigte durch einen größern Raum zu ziehen, und somit wird an Geschwindigkeit gewonnen. Dieser Mechanismus erklärt sich nun aus dem Gesetz, daß Geschwindigkeit der Bewegung durch den Raum, und Kraft oder Gewicht einander gleich sind. Hier im Muskel wird Kraft aufgegeben, um dafür Geschwindigkeit der Bewegung zu erhalten. Dasselbe wird erzielt durch die Weise, wie die Sehnen der Muskeln über die Gelenke laufen. Sie würden ungleich kräftiger wirken, liefen sie in gerader Linie zu den Zehen oder Fingerspitzen; damit aber, daß sie in Scheiden niedergehalten werden, bewegen sie Finger und Zehen mit einer dem Kraftverlust proportionalen Geschwindigkeit.

Sehen wir, in wiefern dieß andern mechanischen Vorrichtungen entspricht. Mit einer gewissen Wind- oder Wasserkraft wird eine Maschinerie in Bewegung gesetzt; nun wünscht man aber dabei mit einer Geschwindigkeit, welche die der Bewegung des Wassers oder der einfachen Umdrehung der Räder weit übersteigt, einen Stoß zu geben. Zu diesem Zwecke setzt man

ein Schwungrad ein, dessen Speichen als lange Hebel zu betrachten sind. Das Rad bewegt sich Anfangs ganz langsam; aber einmal in Bewegung gesetzt, wird es durch jeden folgenden Stoß mehr und mehr beschleunigt, und am Ende erlangt es eine Geschwindigkeit, eine centrifugale Kraft, der in ihren Wirkungen nichts gleichkommt als die Explosion von Schießpulver. Der Mechaniker, der bei einem schweren Rade die Kraft der beschleunigten Bewegung nicht in Rechnung nimmt, kann erleben, daß seine Maschine zerspringt und in Trümmer geht, daß die Wände des Hauses auseinander gerissen werden wie durch eine platzende Bombe. Ein ruhender Körper erhält einen Stoß von einem andern Körper, und wird durch ihn in Bewegung gesetzt; er erhält einen zweiten Stoß, und dieser hat schon eine weit größere Wirkung als der erste; denn die Kraft des ersten wurde durch die Versetzung des Körpers aus dem Zustand der Ruhe in den der Bewegung erschöpft; da aber der Körper, wenn er den zweiten Stoß erhält, schon in Bewegung ist, so wird die ganze Kraft auf Beschleunigung der Bewegung verwendet, und so fort durch den dritten und vierten Stoß, bis der Körper sich mit einer, der des ursprünglich anstoßenden Körpers gleichen Geschwindigkeit bewegt. Mit einem leichten Schlage erhält der Knabe seinen Reif im Laufe, und gerade so wird das Flugrad einer Maschine durch viele aufeinander folgende Stöße, deren jeder einzeln es kaum in Bewegung gesetzt hätte, in raschem Umschwung erhalten. Versuchen wir es, das Rad anzuhalten, so erhalten wir einen Stoß, der aus hundert schwächern Stößen combinirt und angehäuft ist.

Beim Mechanismus des thierischen Körpers findet nun in geringerem Grade derselbe Austausch von Kraft gegen Geschwindigkeit statt. Wenn ein Mensch mit einem Hammer auf etwas schlägt, (Fig. XXVII.) *) so wirkt der Schultermuskel C. auf

*) In Fig. XXVII. ist A. das Schulterblatt, B. der Oberarmknochen; C. der dreieckigte Schultermuskel (deltoideus), der am Schulterblatt und dem Schlüsselbein entspringt und sich an den Oberarm befestigt; D. der Muskel, der den Arm herabzieht, wie wenn man mit dem Schwerte haut oder mit dem Hammer schlägt.

den Oberarmknochen **B.**, befindet sich aber, wenn er sofort den langen, durch den Arm und den Hammer gebildeten Hebel hebt, so viel als nur möglich im Nachtheil, da er so sehr nahe am Mittelpunkt der Bewegung, d. h. am Schultergelenk, befestigt ist. Aber der Kraftverlust kommt auf anderem Wege wieder ein. Was der Muskel **D.** durch die Art seiner Insertion verliert, wird durch die dem Hammer mitgetheilte Geschwindigkeit ersetzt; denn indem er weit herabfällt, häuft er Geschwindigkeit an, und Geschwindigkeit ist gleich Kraft. Der Vortheil beim raschen Herabfallen eines schweren Körpers ist der, daß dadurch ein lebhafter Stoß geführt und somit eine Wirkung hervorgebracht wird, wie sie, ohne diese mechanische Kraftverleihung, die vereinte Anstrengung aller Muskeln nicht hervorzubringen vermöchte. Es verhält sich damit im Grunde wie mit dem Gang des Schwungrads, wo sich die Bewegung der Maschine allmählig anhäuft und ein Stoß geführt wird, mittelst dessen ein Gold- oder Silberstück geprägt werden kann. In wiefern unterscheidet sich der Mechanismus des Arms von der Maschine, womit der Buchdrucker seine Bogen abzieht? Fig. **XXVIII.** ist ein Hebel mit einer schweren Kugel am Ende; er ist vermöge seiner Schwere nicht leicht in Bewegung zu setzen. Der Drucker faßt den Hebel nahe an der Kugel bei **A.** Wollte er fortwährend an dieser Stelle des Hebels ziehen, so ertheilte er der Kugel nicht mehr Geschwindigkeit, als seine eigene Hand hat; ist aber einmal der Hebel in Bewegung gesetzt, so fährt er an ihm mit der Hand herunter nach **B.** Hätte er hier seine Hand zuerst angesetzt, wäre er gar nicht im Stande gewesen, die Last zu bewegen; da sie aber jetzt einmal in Bewegung gesetzt ist, so wirkt die volle Kraft seines Arms auf den Hebel in **B**, während sich die Geschwindigkeit des schweren Gewichts am vordern Ende anhäuft. Indem sich solchergestalt Schwere und Geschwindigkeit verbinden, ist die der Schraube mitgetheilte Kraft weit größer, als wenn er fortwährend am vordern Ende des Hebels bei **A.** gezogen hätte.

Betrachten wir nun Fig. **XXVII.**, so ist klar, daß der Muskel **C.** den langen Hebel des Arms unter sehr unvortheilhaften

Umständen, langsam aufhebt; ist aber der Arm einmal in Bewegung gesetzt, so steigert sie sich rasch mit jedem folgenden Zug des Muskels, und am vordern Ende des Arms ist die Geschwindigkeit natürlich weit größer, als am Insertionspunkt der Sehne.

Beim Muskel **D.** dagegen, der den Arm niederzieht, wie wenn man mit dem Schwert einen Streich abwärts führt, sehen wir zwei Kräfte im Verein wirken: die Schwere und die Muskelkraft. Wenn der Hammer niederfällt, wird seine Bewegung durch die bloße Wirkung der Schwere beschleunigt; kommt aber noch die Wirkung des Muskels dazu, so wird durch die beiden, fortwährend wachsenden Kräfte die Schnelligkeit der Bewegung abwärts ausnehmend vermehrt.

Wie hier beim Arm Kraft aufgegeben ist, um Geschwindigkeit zu erzielen, so ist es auch bei der Hand und den Fingern, und erst dadurch werden sie zu tausenderlei Künsten, zu welchen rasche, lebendige Bewegungen erforderlich sind, geschickt gemacht. Die Finger der Dame beim Klavierspielen, die Finger des Setzers beim Greifen der Lettern geben augenfällige Beispiele dafür ab, wie vortheilhaft die Kraft der Bewegung zu Gunsten ihrer Schnelligkeit aufgeopfert ist. Ganz auf dieselbe Weise ist dem Fuße und den Zehen Schnellkraft verliehen und dadurch beim Laufen, Tanzen, Springen Elastizität und Geschwindigkeit vermittelt.

Die Bewegungen der Finger werden nicht allein durch die großen, am Vorderarm gelagerten Muskeln bewirkt; diese dienen nur zur stärkern Kraftäußerung; in der Handfläche und zwischen den Mittelhandknochen liegen kleine Muskeln (die sogenannten lumbricales und interossei), welche die zarteren Bewegungen ausführen, die Finger von einander entfernen und sie nach allen Richtungen rasch und fein bewegen. Diese kleinen Muskeln sind an die untern Enden der Fingerknochen, da wo sie das erste Fingergelenk bilden, befestigt, und da somit ihre Insertion dem Mittelpunkt der Bewegung, dem Ruhepunkt sehr nahe liegt, bewegen sie die Spitzen der Finger äußerst rasch. Sie sind die eigentlichen Organe, welche die Hand zum Spinnen,

zum Weben, zum Graviren u. s. w. befähigen, und da sie die raschen Bewegungen der Finger vermitteln, wie der Musiker sie macht, so heißen sie bei den Anatomen auch fidicinales, Geigermuskeln.

Es gibt aber noch weitere kleine Handmuskeln, denen eine andere Verrichtung zukommt. Beim Greifen und Packen muß die vereinte Kraft aller Muskeln eine sehr bedeutende seyn; es zeigt sich dieß klar, wenn wir einen Matrosen an einem Tau hängen und seinen ganzen Körper an Einem Arm aufheben sehen. Wie ungeheuer muß da der Druck auf die Hand seyn! Für Knochen und Sehnen schon wäre er zu stark, und nun vollends für Gefäße und Nerven, wären nicht die Handflächen, die innere Seite der Finger und ihre Spitzen durch Kissen geschützt, ganz so zweckmäßig, wie der Fuß des Pferds und des Kameels durch die oben beschriebenen Polster. Zur Unterstützung dieses rein passiven Schutzmittels dient ein Muskel, der quer durch die Handfläche läuft und das Kissen vorzüglich an der innern, der sogenannten Ulnarseite der Hand unterstützt; beim Greifen wirkt er äußerst kräftig, überdieß hebt er den Rand der Hand auf, macht sie hohl und bildet so das Wassergefäß des Diogenes.

Wir werden bald sehen, daß jene Kissen, während sie die ganze Hand bei den Kraftäußerungen derselben schützen, an den Fingerspitzen noch besonders den Tastnerven dienen, und ihnen eine Kraft in Aufnahme von Eindrücken verleihen, welche durch die äußerste Feinheit der Nerven selbst nicht zu erreichen gewesen wäre.

Nach den mancherlei bisher aus der Mechanik hergenommenen Erläuterungen, muß uns die Muskelkraft an sich als ein Gegenstand der höchsten Bewunderung erscheinen. Schwere, Wasserkraft, Ausdehnung und Verdichtung des Dampfs, Gaserzeugung, Elastizität, diese Kräfte einzeln oder alle zusammen, reichten nimmermehr zu all den Verrichtungen aus, welche diese einzige, dem Muskel inwohnende Lebenskraft vollbringt. Die reizbare, zusammenziehbare Faser, ein Stoff, der, chemisch betrachtet, sich vom Faserstoff des Bluts lediglich nicht unter-

scheidet, einmal begabt mit jener Zusammenziehbarkeit und mit „mechanischem Scharfsinn“ vertheilt, erfüllt tausenderlei verschiedene Zwecke, beim Athmen, beim Sprechen, bei der Verdauung, bei der Assimilation und dem Kreislauf, und in all diesen Fällen zeigt sie sich nach den Bedürfnissen und dem ganzen Wesen einer jeglichen Thierklasse modifizirt.

Nach den bisherigen Entwicklungen hinsichtlich der zwischen allen Theilen des thierischen Leibes herrschenden Uebereinstimmung, wird der Leser ohne Mühe abnehmen, daß auch Knochen und Muskeln im genauesten Wechselverhältnisse stehen, daß, je nachdem die Knochen anders werden, je nachdem in ihrer Größe, in ihrer gegenseitigen Lage und ihren Gelenken Veränderungen eintreten, auch die Muskeln sich darnach richten. Und demnach sehen wir die Muskeln hier in kleinern Parthieen vertheilt, dort in derbern Massen zusammengedrängt.

Die Demonstration der Arm- und Handmuskeln des Menschen gibt einen wahren Probierstein ab für das Lehrtalent des Vortragenden. Nichts ist so uninteressant, langweilig und schwer zu fassen, als der Vortrag der Armmuskeln, wenn man sie nach einander, wie sie vorliegen, aufzählt; werden sie aber nach den Bewegungen, welche sie vermitteln, lichtvoll geordnet, so sieht man mit wahrem Vergnügen, wie anziehend sich der Gegenstand machen läßt. Solche Demonstrationen liegen aber dem Plane dieser Schrift ferne.

Es ist indessen wirklich merkwürdig, wie große Aehnlichkeit die Arm- und Handmuskeln des Menschen mit den Muskeln der vordern Extremität beim Löwen z. B. haben. Fig. XXIX. stellt die Muskeln am Vorderfuß und der Tatze des Löwen vor, und wir sehen, daß hier die Bildung der des menschlichen Vorderarms gar nicht unähnlich ist. Die Beuge- und Streckmuskeln, die Pronatoren und Supinatoren befinden sich beim Thier genau an derselben Stelle, und in denselben gegenseitigen Verhältnissen, auf deren Wichtigkeit der junge Anatom am menschlichen Arm aufmerksam gemacht wird. Dieses Beispiel mag hinreichen, zu zeigen, wie genau die vergleichende Anatomie der Muskeln mit der der Knochen übereinstimmt, und daß bei den

Thieren die Muskeln der Extremität nach Gestalt und Art der Bewegung denen am menschlichen Arm gerade im selben Verhältniß ähnlich sind, wie die Knochen; ein weiterer Beweis, wie durchgreifend der Grundsatz von der im thierischen Bau herrschenden Causalität ist.

Noch darf bei der vergleichenden Anatomie der Armmuskeln eines weitern Umstandes nicht vergessen werden, weil er einen neuen Beweis liefert, wie genau ihr Bau auf ihre Verrichtungen berechnet ist. Wir haben oben gesagt, die Kraft der Zusammenziehung sey eine Aeußerung der Lebenskraft. Fortwährende Muskelthätigkeit erschöpft daher die Lebenskraft, und um diese Thätigkeit, wo sie ungewöhnlich in Anspruch genommen ist, zu erhalten, bedarf es eines ungewöhnlichen Ersatzes jener Lebenskraft, das heißt, es muß Vorkehrung getroffen seyn, den Umlauf des Bluts, welches die Quelle aller Lebenskraft ist, im betreffenden Glied zu beschleunigen oder zu unterhalten.

Am Loris tardigradus, einem zur Familie der Faulthiere gehörigen Thiere, ist die Arm- und Schenkelpulsader eigenthümlich gebildet: der Stamm der Arterie theilt sich nemlich in mehrere Zweige von gleicher Größe, und diese laufen wiederum, bevor die Aeste zu den Muskeln abgehen, zu Einem Stamm zusammen. Es ist nun die Ansicht geäußert worden, durch diese eigenthümliche Bildung werde der Blutlauf langsamer gemacht, und hiedurch die träge Bewegung des Thiers bedingt. Ich halte es für eine Anstalt zu ausdauernder Muskelthätigkeit, weil sich die Thiere, welche diese besondere Bildung zeigen, nicht nur durch ihren langsamen Gang, sondern mehr noch durch ihr zähes Festhalten auszeichnen; ihre Glieder sind lang und die Muskeln derselben sehr kräftig, und das Thier hält sich entweder an Baumzweigen fest, oder gräbt in der Erde; gewiß aber kann Hemmung des Blutlaufs nimmermehr die Muskelkraft erhöhen, denn es ist ein allgemein anerkannter Grundsatz, daß der Zufluß von Arterienblut in einen Theil mit der darin verzehrten Lebenskraft in gleichem Verhältniß steht.

Buffon unternahm es, einen Hund zu einer Amphibie zu machen, indem er ihn aus Mutterleibe, bevor er Luft geschöpft,

in laues Wasser tauchte. Ein Englischer Physiolog hielt es für möglich, einen lebhaften Hühnerhund in ein Faulthier zu verwandeln, und zwar dadurch, daß er die zu den Extremitäten gehenden Pulsadern unterband und das Blut zwang, einen Umweg durch mancherlei Röhren zu nehmen, bevor es zu den Muskeln gelangte. Wir brauchen kaum zu versichern, daß diese Versuche mißlangen. Man gieng dabei von einer falschen Auffassung der Lebenskräfte aus, deren Spiel viel zarter ist, als sich aus dem blosen Mechanismus des Körpers abnehmen läßt. Jedem Muskel am Körper ist die Weise seiner Thätigkeit fest vorgeschrieben, von der nimmer ermüdenden Reizbarkeit des Herzens bis zum Geschäfte des Muskels, mittelst dessen wir die Feder führen. Bei manchen ist die Thätigkeit, mit nur kurzen Ruhepunkten, unausgesetzt, bei andern regelmäßig periodisch; die einen sind der Herrschaft des Willens unterworfen, andere sind ihr entzogen; einige bewegen sich rasch, wie das Herz, andere langsam, wie der Magen; dieß Alles aber ist ursprünglich so eingerichtet und rührt keineswegs von der Kraft oder der Schwäche des Blutlaufs im Organ her.

Wären die Pulsadern im lebenden Körper starre Röhren und fielen die Gesetze des Kreislaufs mit den hydraulischen zusammen, so müßte in einer verästeten, gewundenen Arterie allerdings der Blutlauf langsamer werden. Nimmermehr läßt sich aber annehmen, daß der Blutlauf den Gesetzen folgt, nach denen Wasser in todten Röhren läuft. Die Arterie ist ausdehnbar, sie zieht sich mit lebendiger Kraft zusammen, und diese ihre beiden Eigenschaften stehen unter dem Einfluß des Lebensprinzips. Verästet sich also die Pulsader einer Extremität in vier oder fünf Gefäße, und sind diese gewunden, wie es bei den Faulthieren der Fall ist, so ergibt sich daraus nur bedeutendere Ausdehnung und kräftigere Zusammenziehung, und diese, als Lebensäußerungen, werden geregelt, je nachdem Vermehrung oder Verminderung des Blutlaufs nothwendig ist. Wenn je die eigenthümliche Bildung der Gefäße der Extremitäten bei jenen Thieren das Blut aufhält, so kann dieß nur in der Ruhe geschehen; denn während die Glieder in Thätigkeit sind, kann das Blut nicht nur nicht

aufgehalten, sondern sein Lauf muß dadurch im Gegentheil bedeutend beschleunigt werden. Ich schließe daher, diese abweichende Bildung in der Vertheilung der Arterien sey auf die zu Zeiten eintretende, sehr starke Thätigkeit der Glieder berechnet, und das Blut werde dadurch den Muskelfasern, trotz ihrer fortgesetzten Anstrengung und Starrheit, kräftig zugeführt.

Wir haben im vorigen Kapitel gesehen, daß dasselbe Organ, welches sich das einemal so sachte bewegt, wie der Uhrzeiger, anderemale in seiner Thätigkeit ausnehmend rasch ist, und können daher unmöglich annehmen, daß durch eine gewundene und mehrfach verästete Arterie langsame Bewegungen bedingt seyn sollen.

Da hier von den zum Arm verlaufenden Pulsadern die Rede ist, kann man erwarten, einen schon viel besprochenen Punkt berührt zu sehen, nemlich, ob der Vorzug der rechten Hand, der linken gegenüber, vom Verlauf ihrer Pulsadern herrührt; denn man behauptet, der zum rechten Arm verlaufende Pulsaderstamm entspringe so dem Herzen, daß das Blut unmittelbar und kräftiger in die kleinen Gefäße dieses Arms getrieben werde. Damit nimmt man aber eine Ursache an, die mit der Wirkung in keinem Verhältnisse steht, und betrachtet die Sache überhaupt aus einem zu beschränkten Gesichtspunkte, wie es immer geht, wenn man glaubt, in den mechanischen Verhältnissen die Ursachen von Erscheinungen finden zu können, welche doch weit tiefer liegen.

Sollten wir in den Geschäften des täglichen Lebens gewandt und allzeitfertig seyn, so war es offenbar nothwendig, daß wir uns nie zu besinnen brauchen, mit welcher Hand wir etwas anfassen, oder welchen Fuß wir vorwärts setzen sollen, und wir sind auch darüber wirklich niemals im Zweifel. Ist dieß anerlernt, oder ist dieses rasche Entschlossenseyn Naturgabe? Man muß dabei zugleich beachten, daß sich die ganze rechte Körperseite vor der linken auszeichnet, und die linke nicht allein hinsichtlich der Muskelkraft, sondern auch in der ganzen Constitution schwächer erscheint. Rechts sind sämmtliche Bewegungsorgane stärker entwickelt, und hievon kann man sich sogleich durch unmittelbare Messung überzeugen, oder es sich von Schneider und Schuhmacher bezeugen lassen. Man kann immerhin sagen, dieses Ueber-

gewicht rühre daher, daß die rechte Hand mehr geübt werde; aber die Eigenthümlichkeit erstreckt sich auch auf die Constitution, und die linken Glieder werden häufiger von Krankheit befallen als die rechten. Bei Opertänzern sehen wir, daß die schwersten Stücke mit dem rechten Bein ausgeführt werden. Aber die Art, wie sie sich einüben, weist noch deutlicher auf die natürliche Schwäche des linken Beins hin: sie müssen nemlich dieses Glied doppelt üben, um bei der öffentlichen Vorstellung Alles Störende zu vermeiden; denn versäumen sie dieß, so bekommt die rechte Seite einen mit der Grazie unverträglichen Vorzug. Gehen wir hinter Jemanden her, so bemerken wir nur sehr selten eine ganz gleichförmige Bewegung des Körpers, und achten wir auf den linken Fuß, so entgeht uns nicht, daß er nicht so fest aufgesetzt wird, als der rechte, daß die Zehen an ihm nicht so weit auswärts gekehrt sind als am rechten. Der eigenthümliche Bau der Weiber, und der Umstand, daß bei ihnen die Elastizität des Schritts mehr von der Bewegung im Fußgelenk als in den Hüften abhängt, macht, daß bei ihnen die Schwäche des linken Fußes meistens noch mehr auffällt. Kein Junge hüpft auf dem linken Fuß, wenn er nicht anders links ist. Der Reiter setzt den linken Fuß in den Steigbügel und springt von rechts ab. Alles im gemeinen Leben ist nach der rechten Hand gerichtet, wie z. B. der Gang der Schraube oder der schneidende Theil des Bohrers, und wir dürfen gewiß annehmen, daß dieß nicht willkührlich ist, sondern mit einer natürlichen Eigenschaft des Körpers zusammenhängt. Einer, der links ist, fühlt die Vortheile dieser Einrichtung gar sehr, ob er eine Zimmerthüre, oder ein Federmesser aufzumachen hat. Kurz, der Vorzug der rechten Hand ist nicht Folge der Gewohnheit, sondern eine natürliche Einrichtung zu einem sehr augenfälligen Zwecke; diese Eigenschaft hängt auch nicht vom besondern Verlauf der Arterien des Arms ab: sie kommt dem rechten Fuß so gut zu, wie der rechten Hand.

Fünftes Kapitel.

Von den die Hand vertretenden Organen mancher Thiere.

Nachdem wir im Frühern durchgegangen, auf welche Weise ein Werkzeug, die Hand, bei verschiedenen Thieren modifizirt und einer Menge verschiedenartiger Verrichtungen angepaßt wird, haben wir noch diejenigen Organe mancher Thiere, welche als unvollständige Vertreter der Hand erscheinen, mit derselben zu vergleichen. An den Geschlechtern der Insekten ließen sich die interessantesten Beispiele von Werkzeugen nachweisen, die zu ähnlichen Zwecken dienen, wie dem Menschen Hand und Finger; ich habe mich aber absichtlich auf die höheren Thierklassen beschränkt.

Die Lebensweise mancher Fische macht es nothwendig, daß sie sich an das Gestein oder die ihnen aufstoßenden Gegenstände überhaupt fest anhängen können. Die der Fortbewegung dienenden Kräfte sind bei ihnen vollkommen entwickelt; wie halten sie sich aber in der Fluth oder der Strömung an derselben Stelle? Ich habe mich schon oft gewundert, wie z. B. der Salm und die Forelle Tag und Nacht in dem reißenden Wasser an Einem Platze bleiben können. In der See gibt es nun aber mehrere Fische mit eigenen Organen, um sich am Gestein festzuhalten. Der Seehahn, cyclopterus lumpus, hängt sich mittelst eines, unten an seinem Körper liegenden Apparats an; der Sauger, remora, besitzt eine ähnliche Vorrichtung hinten. Er hängt sich an den Haifisch, überhaupt an Alles, was schwimmt, und somit auch an die Schiffe. Die Alten glaubten, er vermöge ein segelndes Schiff aufzuhalten, und daher nennt ihn Plinius remora. Der Apparat gleicht einem gemeinen sogenannten Saugleder: das Organ drückt sich fest gegen die Fläche, an welche sich das Thier hängen will; im Mittelpunkt wird es sofort durch Muskeln aufgezogen, gerade wie das Saugleder durch die Schnur, und so bildet sich ein luftleerer

Raum. Schaw erzählt, er habe einen Cyclopterus lumpus, der sich auf dem Boden eines Kübels angesaugt, am Schwanz gepackt, und so das ganze Gefäß, das mehrere Gallonen Wasser enthalten, in die Höhe gehoben.

Beim Kuttelfisch oder der Sepie sehen wir diesen Apparat anders gebildet: die Saugorgane liegen längs ihrer Fühler oder Arme und werden zu Werkzeugen zum Fassen und Fortbewegen. Das Thier kann sie nach allen Seiten drehen und sich damit festhalten und fortschleppen. In den indischen Meeren sind diese Geschöpfe wirklich furchtbar: ihre Arme werden acht bis neun Faden lang, und sie klammern sich ausnehmend fest an.

Noch ist eines Fisches zu erwähnen, den man, seinem Namen nach, für einen gewaltigen Possenreißer halten sollte: er heißt der Harlekin, Lophius histrio. Seine Gestalt ist seltsam, grotesk; seine Brustfloßen gleichen kurzen Armen und sind unten fingerförmig getheilt. Renau erzählt in seiner Geschichte der Fische, er habe einen Fisch der Art gesehen, der drei Tage außer dem Wasser gewesen und wie ein Hund im Haus herumgelaufen. Der Umstand, daß er sich außerhalb des Wassers bewegen kann, ist nicht ohne Interesse, weil er auf den Nexus zwischen Organen hinweist, welche scheinbar rein nichts mit einander zu thun haben. Man will die Thatsache, daß dieser Fisch außer dem Wasser leben könne, noch bezweifeln, aber die Bildung seiner Kiemen, das heißt seiner Athmungswerkzeuge, macht mich geneigt, daran zu glauben, und seine Lebensweise erfordert wohl eine solche Einrichtung. Bei diesem Fischgeschlecht öffnet sich nemlich kein Kiemendeckel, um das geathmete Wasser frei hinten hinaus zu lassen, wie bei den meisten Fischen; sondern das Wasser entleert sich durch eine kleine Offnung, welche, wie Owen annimmt, durch einen Schließmuskel verschlossen werden kann. Die Höhlen, in welchen die Kiemen liegen, sind sehr groß, und daher rührt zum Theil der monströse Kopf des Fisches. Somit sind bei ihm nicht nur die Flossen in Füße, sondern auch die Kiemendeckel in Wassertaschen umgewandelt, wodurch die Kiemen ihre Verrichtung fortsetzen, auch wenn kein Wasser zuströmt, das heißt, wenn

der Fisch im Schlamm oder in seichten Pfützen liegt, denn gerade hier sucht er seine Beute, und die Weise, wie er sie zu angeln versteht, ist sehr merkwürdig.

Doch es gibt auch noch andere Fische, welche sich außerhalb des Wassers auf trockenem Boden bewegen können, ja sogar Bäume erklettern, ohne vom Wasser dahin geführt zu seyn. Die perca scandens steigt auf Bäume mittelst der Stacheln an ihren Kiemendeckeln und der stachligten Strahlen in ihren Flossen.

Alle Geschöpfe, deren Haut mit Federn, Schaalen oder Schuppen bedeckt ist, haben einen entwickelten Tastsinn am Munde oder in den Anhängseln desselben. Die Fische haben am Maul sogenannte Cirri oder herabhängende Bärte; sie entsprechen den Fühlhörnern bei Insekten und Krustenthieren. Die Angelschnüre des Lophius piscatorius können als Beispiel dienen. Plinius erzählt von diesem froschähnlichen Fisch, er stecke sich in den Schlamm und lasse die Spitzen dieser Fäden herausblicken; da sie Würmern gleichen, locken sie kleine Fische herbei, und diese werden so eine Beute ihres versteckten Feindes. Es ist überhaupt merkwürdig, auf welch verschiedene Weise die Fische sich ihre Nahrung verschaffen. Der Chaedoton spritzt Wasser auf vorüberfliegende Insekten und bringt sie so aufs Wasser nieder. Die Sciaena jaculatrix versteht, nach Pallas, eine ähnliche Kunst, und der Sparus insidiator fängt Wasserinsekten dadurch, daß er seine Schnautze plötzlich vorschießen läßt. Manche Naturforscher behaupten, die Verlängerungen an den Rücken- und Hinterflossen bei manchen Fischen, wie beim sogenannten Cordonnier de Martinique (Zeus ciliaris) (Fig. XXX.) dienen dazu, sich um die Pflanzenstengel zu schlingen und so den Fisch zu halten. Die verschiedenen Verrichtungen, zu denen dergleichen Fortsätze und Verlängerungen bei den Fischen dienen, setzen in diesen Organen Empfindlichkeit, wo nicht Muskelkraft voraus.

Vor einigen Jahren habe ich durch Zergliederung und Versuche die Entdeckung gemacht, daß die Empfindlichkeit im ganzen Kopfe und seinen verschiedenen Anhängseln nur von einem

einzigen der zehn Nerven herrührt, die aus dem Gehirn entspringen und sich im und am Kopf verbreiten; und als ich die Sache auf dem Wege der vergleichenden Anatomie weiter verfolgte, fand ich, daß ein diesem, nemlich dem fünften beim Menschen entsprechender Nerv bei sämmtlichen niedrigern Thieren demselben Zwecke dient. Bei Geschöpfen, welche mit Federn, Schuppen oder Schildern bedeckt sind, wird dieser Nerv fast zum einzigen Organ der Empfindlichkeit. Die Bärte am Maule der Fische, die Fühlhörner der Krustenthiere und Insekten werden nur dadurch empfindungsfähig, daß dieser Nerv sich zu ihnen erstreckt. Derselbe Nerv versieht die Zunge und ist das Organ ihres feinen Gefühls, wie des Geschmacks. Bei manchen Thieren, namentlich Reptilien, dient die Zunge durch ihre Länge und Beweglichkeit ganz wie jene äußeren Anhängsel. Die Zunge wird aber auch zu einem Werkzeug zum Fassen, so gut als zum Fühlen: mit ihr faßt der Ochs das Gras zusammen, und bei der Giraffe ist sie vollends merkwürdig gebildet: wie bei diesem Thiere der ganze Bau darauf berechnet ist, daß der Kopf sehr hoch über den Boden zu stehen komme, so kann es auch die Zunge ungewöhnlich weit aus dem Maul hervorstrecken, um damit die äußersten Baumzweige zu umschlingen und herabzuziehen. Die Barthaare im Katzengeschlecht sind äußerst empfindlich, weil Zweige vom fünften Nerven an ihre Wurzeln sich erstrecken. Die Vögel haben im Schnabel einen bedeutenden Grad von Gefühl; bei den Enten und allen, welche mit den Schnäbeln unter dem Wasser tasten, ist dieser Sinn äußerst fein, und bei der Zergliederung finden wir, daß sich ein sehr starker Zweig des fünften Nerven in die obere Kinnlade vertheilt. Das fünfte Nervenpaar des Kopfs, oder der ihm analoge Nerv, ist ferner bei den meisten Thieren, denen Extremitäten fehlen, der vornehmste Sitz des Gefühls, d. h. des Tastsinns; es finden sich bei diesen Thieren verschieden gebaute Organe dafür, bald zarte Palpen, bald hornerne Ruthen, und sie sind oft sowohl mit Muskelkraft als mit Empfindlichkeit begabt; in allen diesen Fällen aber ist der Tastsinn durch einen Nerven bedingt, der dem fünften Paar ent-

spricht, demjenigen Nerven, der sich beim Menschen in die Zunge, die Lippen und die Kinnbackenmuskeln verbreitet.

Wir wiederholen, daß alle diese empfindlichen Anhängsel, so nothwendig sie den betreffenden Thieren sind, gerade durch ihre Unvollkommenheit im auffallendsten Contraste mit der Hand stehen und zeigen, wie glücklich sich Alles in einem Werkzeug vereinigt, das Empfindlichkeit besitzt für Temperaturwechsel, für die Berührung und die Bewegung der Körper, und dessen Glieder sich dabei mit der größten Leichtigkeit nach jeder Richtung, in jedem Winkel beugen, strecken, bewegen, und zwar niemals steif oder eckigt, und so, daß es mittelst einer aus Gelenken und Hebeln zusammengesetzten Maschine nimmermehr könnte nachgeahmt werden.

Sechstes Kapitel.

Weitere Belege aus der vergleichenden Anatomie.

Wir haben bisher Gegenstände aus der vergleichenden Anatomie betrachtet, bei denen ihres körperlichen Umfangs wegen kein Mißverständniß zu besorgen war, und sind dabei zum Schluß gekommen, daß, unabhängig vom System von Theilen, welche auf wunderbare Weise zur Bildung des einzelnen Thiers zusammentreten, ein anderes größeres System besteht, das sämmtliche Thiere umfaßt, ein System, in welchem sich hinsichtlich der Lebensverrichtungen eine gewisse Uebereinstimmung kund gibt, so verschieden auch die Geschöpfe in Bau und Körpermasse, und auf welche irdischen Verhältnisse sie ihrem ganzen Wesen nach berechnet seyn mögen. Nirgends sind wir zufälliger Abweichung oder Mißgestaltung begegnet; jede Veränderung hatte ihren Zweck, jeder Theil sein bestimmtes Verhältniß. Wir haben gesehen, wie die Umbildungen sich so vollkommen nach dem Zwecke modeln, und der Formwechsel so unmerklich stufenweise erfolgt, daß jeder Gedanke an äußere oder zufällige Einwirkung völlig aufgegeben werden muß.

Wir könnten unsere Betrachtungen nach unten, durch die niedrigern Thierklassen fortsetzen; wir könnten z. B. den Fuß der Insekten vom Zustande seiner höchsten und mannigfachsten Entwicklung bis dahin verfolgen, wo er verschwindet; oder, nach einer andern Richtung, dieselben Theile von da an durchgehen, wo sie kaum zu sprossen anfangen, bis dahin, wo sie als vollkommene Glieder, mit Schenkel, Schienbein und Fuß, wie bei den Fliegen, erscheinen. Wir würden sie da zuerst als feine Fäden, dünne Borsten erblicken, wie sie sich am Körper der Raupen leicht an die Fläche klammern, über welche das Thier wegkriecht; bei der sogenannten Seemaus (Aphrodita) sähen wir diese Borsten von getrennten, zizenförmigen Fortsätzen abstehen, welche mit Muskeln versehen sind. Bei den Myriapoden fänden wir jeden der vielen Füße mit einem deutlichen Gelenk versehen. Wir gingen sodann zu den Füßen derjenigen Insekten über, wo Schenkel, Schienbein und Fuß zu unterscheiden sind, und sich ein vollkommenes System von Strecke-, Beuge- und Anziehemuskeln, und im Kleinen Alles vorfindet, was wir am Bau des Menschen am meisten bewundern. Noch interessanter ist es, zu beobachten, wie der Fuß der wahren Insekten sich wiederum zu neuen Verrichtungen umbildet, wie die vordersten Füße Fühler, wie sie Organe zum Fassen, Hände werden. Sehen wir die zarten, sinnreich angeordneten Werkzeuge der Insekten, so drängt es sich uns von selbst auf, daß sich unschwer fast jeder Theil durch eine Reihe von Umbildungen verfolgen ließe. Bei den Wirbelthieren haben wir die Hand zur Schwinge oder zur Flosse werden sehen; auf gleiche Weise ließen sich die Flügel der Insekten durchgehen. Beginnen wir mit einem Insekt, das zwei zarte, vollständige, durch eine Scheide gedeckte Flügel hat, so bemerken wir, daß die Scheiden sich in die Höhe richten, damit die Flügel sich ausbreiten können. Bei einem andern wird die Scheide zum Flügel, und das Insekt zeichnet sich durch vier Flügel aus. In einem dritten Fall finden wir, daß jener vordere Flügel größer, ausgebildeter ist als der hintere; im vierten hat das Thier nur noch zwei vollkommene Flügel, keine hintern mehr; und gehen wir noch weiter, so zeigt sich uns ein Insekt, das gar

keine Flügel hat. Dieß sind keine Naturlaunen, sondern verschiedene Körperbildungen, verschiedene Außenwerke, wie sie je nach der verschiedenen Stellung des Insekts im Flug erforderlich sind. Es sind planmäßige Umbildungen in so regelmäßiger Abstufung, wie wir sie bei den größern Thieren nachgewiesen, wobei die Absicht nicht kann mißverstanden werden. — Da drängt sich uns nun die sehr natürliche Frage auf, wie diese Verschiedenheiten zu erklären sind?

Die merkwürdige Umbildung eines Gliedes zu verschiedenen Verrichtungen und verschiedenen Zuständen der Thiere hat in der neuesten Zeit zu einer höchst sonderbaren Ansicht geführt, zu der Annahme nemlich, daß sämmtliche Thiere aus denselben Elementen bestehen. Dieß wäre richtig, wollte dieß soviel heißen, als sie bestehen aus denselben chemischen Elementen, und diese ziehen Stoff an und assimiliren denselben durch das Spiel gleicher Lebenskräfte, in der ganzen Thierreihe, so verschieden die Thiere nach Bau und Gestalt seyn mögen. Aber unter Elementen verstehen die Urheber der neuen Theorie die einzelnen, zum Bau des Körpers zusammentretenden Stücke; diese sollen nur versetzt und verschiedentlich angeordnet werden. Sie brauchen dabei als Gleichniß die Baumaterialien zu einem Hause: wenn diese, sagen sie, größtentheils zu Bau und Ausschmückung von Pforte und Vorplatz verwendet worden sind, so bleibt für die eigentlichen Wohngemächer verhältnißmäßig wenig übrig.

Diese neue Theorie ist mit den höchsten Ansprüchen aufgetreten, und ihre Urheber verlangen nicht weniger, als man solle von ihrer Entstehung eine ganz neue Aera datiren. Sie sprechen „von Wahlverwandschaften der Organe, von einem neuen Prinzip des Zusammenhangs, einer neuen analytischen Theorie u. s. w.“ Die Hypothese besteht nun aber der Hauptsache nach darin: wenn ein Theil, der sich bei einem Thiere findet, bei einem andern vermißt werde, so habe man denselben in irgend einem benachbarten Organ zu suchen, und die Behauptung geht sofort dahin, dieser Grundsatz sey wissenschaftlich förderlicher als alle frühern Systeme. Wenn aber bei einem Thier ein Organ vollkommen entwickelt und umfangreich erscheint, so ist darum ein anderes

nicht verkürzt oder verhältnißmäßig mangelhaft gebildet. Die Anhänger dieser Theorie legen wohl zu viel Gewicht auf die Knochen; wir werden aber zeigen, daß auch hinsichtlich dieser das System ganz unhaltbar ist. Wir fragen einstweilen: wenn der Magen durch Ansätze und Anhänge sehr zusammengesetzt erscheint, wie bei den Wiederkäuern, wird dadurch der Darmkanal kürzer oder einfacher gebaut? Setzt nicht im Gegentheil ein vielfacher Magen einen langen, sehr zusammengesetzten Darmkanal voraus? Werden durch einen in seinem ganzen Verlauf verwickelten Darmkanal die daneben gelagerten festen Eingeweide unvollkommen? Setzt ein zusammengesetztes Herz eine einfachere oder eine vollkommenere Beschaffenheit der Lungen voraus? Kurz, sehen wir nicht, daß, im Verhältniß als die Thiere in der Reihe höher stehen, die Organe der Verdauung, des Blutumlaufs, der Respiration, der Sinne sich zumal entwickeln? Gibt es ein Beispiel, daß irgendwo durch Entwicklung des einen Organs ein anderes von seiner Stelle verdrängt, oder dem Umfang nach vermindert würde?

Wollten wir, was das Knochensystem betrifft, diese Theoretiker in ihrer festesten Stellung angreifen, bei den Schädelknochen, wo die gewaltige Verworrenheit der Theile ihrem Witze einigen Spielraum gibt, so könnten wir auch hier die Unhaltbarkeit ihres Grundsatzes darthun; wir müssen uns aber auf unsern speziellen Gegenstand beschränken.

Bei den höhern Klassen der Wirbelthiere sehen wir, daß die Schulterknochen einer zweifachen Verrichtung dienen: sie nehmen wesentlich Theil am Athmungsprozeß und sind als Grundlage für die vordere Extremität vollkommen ausgebildet. Nehmen wir nun einen Fall, wo der Athmungsprozeß eines Thiers mit dem eben berührten Mechanismus der Schulterknochen, dem ursprünglichen, wollen wir sagen, unverträglich ist. Bei den Fröschen fehlen die Rippen: wo sollen wir nun diese suchen? Sollen wir einem Systeme folgen, das uns versichert, wenn im innern Ohr ein Knochen fehle, müssen wir uns nach demselben am Kiefer umsehen, das uns aber bei der Betrachtung stehen läßt, daß jenen Thieren zwei und dreißig Rippen fehlen, ohne uns zu sagen, wo wir sie zu suchen haben, oder wie diese Elemente zum Bau

anderer Organe verwandt sind? Halten wir dagegen am Grundsatz fest, daß Organe mit beständigem Bezug auf eine bestimmte Verrichtung gebildet oder weggelassen werden, so sehen wir, wie nicht sobald der Brustkasten entfernt und die Schulter ihres Stützpunktes beraubt ist, als auch die Knochen, an welche die Extremität sich befestigt, breiter und nach Umriß und Gelenken anders gebildet werden, (s. oben bei den Schulterknochen) damit sie ihren Hauptzweck erfüllen können, der darin besteht, dem Arm Festigkeit und einen Mittelpunkt der Bewegung zu verschaffen.

Das eben gelegentlich angeführte Beispiel von einem Knochen im Ohr und am Kiefer wird mit großer Wichtigkeit als ein Hauptbeweis für die Richtigkeit der Theorie vorgebracht; es beweist aber in Wahrheit gerade das Gegentheil. Bei dieser Hypothese kommt nichts heraus, als daß man den Grundsatz, der uns bei der Betrachtung so merkwürdiger Bildungen leiten sollte, und damit auch die Schlußfolge aus dem Gesichte verliert, auf welche sich ein unbefangenes Gemüth geführt sieht. Die Sache, von der hier zunächst die Rede ist, verhält sich nun aber einfach so: die im Ohre der Säugethiere so wunderbar zur Fortpflanzung der Schwingungen des Trommelfells an die Gehörnerven angelegte Reihe von kleinen Knochen findet sich im Gehörorgane der Vögel nicht; an ihre Stelle tritt hier ein ganz anderer Mechanismus. Die Systematiker sagen nun aber in ihrer Weise, beim Vogel fehle nur der Amboß, einer jener vier kleinen Gehörknochen, und fragen, wo man sich nach ihm umzusehen habe? Sie finden ihn am Kieferapparat, im sogenannten viereckigen Knochen, os quadratum. Ohne Zweifel hat die flüchtige Aehnlichkeit, welche dieser Knochen des Vogels und der Amboß mit einander haben, (Fig. XXXI. B.) zuerst Anlaß zu dieser Vorstellung gegeben. Wir wollen ordentlicher zu Werke gehen und dabei zeigen, wie diese Hypothese die Herrlichkeit des Naturgegenstandes nur in Schatten stellt. Zuerst haben wir uns umzusehen, ob wirklich das Gehör bei den Vögeln unvollkommen ist. Die Antwort hierauf ist leicht: die Vögel hören ausnehmend scharf, das leiseste Geräusch scheucht sie auf, und die Nachtigall antwortet am Sommerabend auf den Schlag einer

andern, wo wir nichts mehr hören. Ferner haben wir die Mangelhaftigkeit des Organs zu betrachten: das äußere Ohr fehlt; wäre es aber vorhanden, so stände es mit Allem im Widerspruch, was wir am Bau des Vogels überhaupt bewundert, namentlich aber mit der Richtung seiner Federn, wodurch bei ihm das rasche Durchschneiden der Luft bedingt wird. Dürfen wir annehmen, daß, wie sichtbar das äußere Ohr, so auch das innere mangelhaft ist, trotz des merkwürdig scharfen Gehörs der Vögel, das, wie wir doch wissen, durch den innern Bau bedingt ist, und durch ihn allein bedingt seyn kann? Nun ist allerdings das Ohr bei den Vögeln anders gebaut, dabei fehlt aber nirgends etwas. Die sogenannte Columella ist ein sehr feiner Knochenstift, der vom äußern Ohr zum Labyrinth oder dem eigentlichen Sitz des Gehörsinns läuft. Dieser Knochen liegt und wirkt gerade so, wie die Kette von vier Knochen im Ohr der Säugethiere; wir haben aber lediglich keinen Grund zur Annahme, daß dabei der Amboß eher als einer der andern Knochen fehle.

Wir sehen also: bei den Vögeln ist der Gehörsinn sehr entwickelt, das Sinnorgan ist nicht mangelhaft, sondern erscheint nur als ein, auf das ganze Wesen des Vogels berechneter, anders gebauter Apparat, und dabei ist nichts verrückt oder etwas minder Vollkommenes, als wir in andern Thierklassen beobachten, hereingebracht.

Betrachten wir nun den Bau der Kinnlade beim Vogel, so finden wir eine eben so merkwürdige, nur etwas gröbere mechanische Vorrichtung. Der Vogelschnabel gehört gewissermaßen zu unserem Thema, da er das Organ zum Fassen und Tasten ist. Er ist zugleich häufig eine Insektenfalle; zu diesem Zweck muß seine Bewegung sehr rasch seyn, und diese Geschwindigkeit wird nun auf die allernatürlichste Weise dadurch erzielt, daß beide Kinnladen, statt nur einer, beweglich sind. Wenn der Hund nach Mücken schnappt, so zieht er den Kopf zurück und hebt damit den Oberkiefer auf, während er den Unterkiefer sinken läßt; dieß sind aber langsame, schwerfällige Bewegungen, zu denen die Nackenmuskeln so viel beitragen als die Kiefer-

muskeln, und der arme Hund macht manchen vergeblichen Versuch, bis er die Mücke erhascht, die ihn plagt. Die Schwalbe aber oder der Fliegenschnapper schnappt nie zweimal, so trefflich ist der Apparat zum Fassen auf das scharfe Auge und den Instinkt berechnet. Die mechanische Vorrichtung besteht nun aber darin, daß die Muskeln, welche die untere Kinnlade öffnen, zugleich auch die obere öffnen. (Fig. XXXI.) **A.** ist ein Fortsatz der untern Kinnlade, der hinter den Ruhepunkt hinausläuft, und der Muskel, der sich an ihm befestigt, öffnet den Schnabel; zu gleicher Zeit aber drückt die untere Kinnlade auf den Knochen **B.**, das os quadratum; mit letzterem Knochen hängt nun ein vorwärts laufender und mit seinem vordern Ende an die obere Kinnlade befestigter Knochenstift **C.** zusammen; auf ihn wirkt, wenn der Muskel in Thätigkeit tritt, der auf das os quadratum ausgeübte Druck, so daß er wie ein Bolz vorwärts geschoben wird und die obere Kinnlade, welche sich bei **D.** auf dem Schädel hin und her schiebt, aufwärts drückt. Wir haben hier einen Mechanismus, der so abgeschlossen ist wie ein Flintenschloß, und zwar, wie gesagt, zum Zweck, dem Schnabel eine sehr rasche Bewegung zu ertheilen. Kommt man nun der Wahrheit näher, wenn man darin einen neuen, auf die Bedürfnisse des Thiers berechneten Apparat erblickt, oder wenn man es nur als zufällige Folge davon betrachtet, daß ein Knochen herbeigezogen worden, der in seiner eigentlichen Verrichtung mit der Kinnlade rein nichts zu thun hat?

Doch wir sind von unserem Gegenstand etwas abgekommen. Wir haben vorhin von den, dem Rumpf zunächst liegenden Knochen der Extremität, von den Schulterknochen gesprochen; wir wenden uns jetzt zu den am weitesten abliegenden. Wir haben gesehen, wie in den der Menschenhand entsprechenden Knochen dasselbe System sich dergestalt modifizirt, daß es sich dabei jedem möglichen Wechsel in der Verrichtung fügt. Behauptet man nun aber, der Theile bleiben immer gleich viele, wie erklären wir da die Knochen im Ruder der Eidechsen und Schildkröten? Es sind ihrer, wie z. B. beim oben beschriebenen Ichthyosaurus, sechzig bis siebzig vieleckigte Knochen, während

das Pferd nur fünfzehn, der Mensch siebenundzwanzig hat. Und neben allen jenen Knochen in der Tatze oder im Ruder sind bei jenen Thieren auch noch diejenigen vorhanden, welche dem Arm und Vorderarm entsprechen. Wenn uns das System in einem so einfachen Fall, wie dieser, im Stiche läßt, wie möchten wir es mit Vertrauen durch die verworrenen Kopf- und Wirbelknochen verfolgen?

Wenn wir uns in den Werken berühmter Naturforscher Raths erholen, bemerken wir, daß darin nicht immer die Seelenstimmung herrscht, welche, könnte man glauben, recht eigentlich die Frucht solcher Studien seyn sollte. Nicht immer findet sich Genie im Verein mit gesundem Verstand, wie bei Cuvier und andern Heroen der Naturforschung. Ueberhaupt ist es verwunderlich, auf welch verkehrte Weise die Menschen ihren Witz anstrengen, um den Begriff eines göttlichen Schöpfers, eines allweisen, allgütigen und vorsorgenden Wesens von sich wegzuschieben, und sich lieber den größten Abgeschmacktheiten hingeben, den kalten, todten Einfluß der „Elemente“ ins Spiel bringen, auf welchem Wege der Mensch das Gefühl der Abhängigkeit und Dankbarkeit gänzlich in sich erstickt.

Manche behaupten, alle Verschiedenheiten, die wir sehen, seyen Folgen davon, daß ein Urthier wechselnden Einflüssen ausgesetzt worden; die jedesmaligen neuen Organe seyen der Sehnsucht des Thiers entsprungen, sich zu dehnen und umzubilden; wie die Blätter der Pflanze am Lichte sich ausbreiten oder sich nach der Sonne kehren, wie ihre Wurzeln dem für sie geeigneten Boden nachkriechen, so sprießen und ordnen sich auch die äußern Organe der Thiere. Wir werden gleich eine Ansicht kennen lernen, wornach bei den Thieren die Instinkte sich nach ihrer Organisation richten; die Forscher aber, von denen wir gegenwärtig sprechen, kehren es gerade um: sie sagen, den neu eintretenden Einflüßen haben sich die Organe angebildet und ihre jedesmalige Gestaltung angenommen.

Wir müssen hier bemerken: man hat kein Beispiel, daß sich durch Vermischung zweier verschiedenen Thierarten angehörenden Individuen neue Organe gebildet hätten. Auch gründet sich

die Annahme, als ob sich durch Vermischung zweier Wesen aus verschiedenen Familien eine neue Thierart (species) bilden könne, lediglich auf keine Beobachtung. Trotz dem sagt man, haben sich auch die Thierarten in den letzten fünftausend Jahren nicht verändert, so können wir doch nicht wissen, welchen Einfluß die, dem jetzigen Zustand der Welt vorhergegangenen Erdumwälzungen gehabt haben. Bei Gegenständen der Art aber müssen wir uns mit unsern Schlüssen an das halten, was wir wissen und was wir sehen.

Wir bemerken höchst auffallenden Formenwechsel in der Bildung eines und desselben Thiers. Manche sind uns aus dem gemeinen Leben bekannt, alle aber weisen auf eine Vorsicht, auf einen vorsorgenden Plan, weisen darauf hin, daß allmählich eine Veränderung vorgeht, welche den neuen Zustand vorbereitet, niemals aber nach diesem, in Folge von ihm eintritt. Es genügt wohl für unsern Zweck, wenn wir Beispiele von der höchsten und von der niedrigsten Stufe der Thierreihe anführen. Der Mensch hat eine zweifache leibliche Existenz: nicht leicht können zwei Geschöpfe einander unähnlicher seyn als das Kind und der Erwachsene. Das ganze Leben der Frucht im Mutterleibe ist ein Zustand der Vorbereitung auf die Geburt. Jedermann sieht und weiß, daß vom Augenblick der Geburt an das Wachsthum einen ganz neuen Anstoß erhält, bis endlich die Körperverhältnisse zum Zustand der vollkommenen Reife gelangen. Aber nicht Viele lassen es sich einfallen, daß das Kind im Mutterleibe ein seinem Zustande entsprechendes Leben lebt, und daß es, wenn es über die festgesetzte Zeit im Leibe zurückbleibt, zu Grunde gehen muß, und zwar nicht etwa aus Mangel an Nahrung, sondern weil der Zeitpunkt da ist, wo in seinem ganzen Wesen eine völlige Veränderung vorgehen soll.

In der langen Zeit der Schwangerschaft entwickeln sich nun aber sämmtliche Organe; so bilden sich die Lungen aus, ehe Luft in sie dringt, so werden Kanäle gebaut, bevor die Schleußen sich öffnen, durch welche später das Blut in sie dringen soll. Doch es gibt noch weit feinere, weit merkwürdigere Vorbildungen. Nehmen wir eines der Hauptorgane, Herz

oder Gehirn, und verfolgen alle Veränderungen, die es während des Foetuslebens durchläuft, so finden wir es Anfangs ganz einfach, es entwickelt sich sofort allmählich und erhält nach einander die Eigenschaften, welche es am Ende charakterisiren; und so hat man denn die Behauptung aufgestellt, und sie gründet sich auf eine höchst interessante Reihe von Beobachtungen, das menschliche Gehirn gleiche in seinem früheſten Zustande dem Gehirn des Fisches; bei weiterer Entwicklung erscheint es der Gehirnmasse des Reptils ähnlicher, weiterhin der des Vogels, und erst nach der Geburt nimmt es allgemach die dem menschlichen Hirn zukommende Form und Consistenz an. Aber bei allen diesen Bildungsstufen, welche der Mensch durchläuft, sehen wir nirgends einen Einfluß der Elemente oder eine andere Ursache, als daß einmal Alles zum voraus so geordnet war. Und gehen wir über die Tausende von Beispielen weg, die wir von den Mittelgliedern in der Thierreihe hernehmen könnten, und betrachten zu unterst die Metamorphose der Insekten, so gelangen wir zum selben Resultat.

Untersuchen wir z. B. die Larve eines geflügelten Insekts, so sehen wir, wie für die Art seiner Bewegung in diesem Zustande, nemlich zum Kriechen am Boden, durch Anordnung von Muskeln und Vertheilung von Nerven aufs Bewunderungswürdigste gesorgt ist. Wenn wir nun aber, der Metamorphose vorgreifend, kurz vor ihrem Eintritt dieselbe Larve zergliedern, so sehen wir einen ganz neuen Apparat im Werden begriffen; die zu den vielen Füßen gehenden Muskeln und Nerven sind im Absterben, ein ganz neues Muskelsystem, das sich jetzt mit seinen Ansatzpunkten den Flügeln statt den Füßen zuwendet, kommt zum Vorschein, und gleicherweise erscheint ein neues, den der Thätigkeit entgegenreifenden Organen entsprechendes Nervensystem. — Das ist kein Sprossen und Dehnen unter dem Einfluß der umgebenden Elemente, es ist eine Umkehr der ganzen Oekonomie, und zwar eine providentielle, das heißt auf einen Zustand, in welchen das Geschöpf noch nicht versetzt ist, berechnete.

Diese Thatsachen bekräftigen den Schluß, auf den wir durch die vergleichende Anatomie von Arm und Hand geführt worden:

daß mit jedem äußerlich hervortretenden Werkzeug tausend Verhältnisse im Innern gegeben sind: eine mechanische, alle Theile des Skelets umfassende Anordnung von Knochen und Gelenken; eine derselben entsprechende Vertheilung von Muskeln, ein besonderes, zwischen dem Werkzeug und dem eigentlichen Mittelpunkte des Lebens und der Bewegung gelagertes Nervengewebe, und später werden wir noch sehen, daß am Ende auch besondere, dem neuen Organ entsprechende Quellen der Bewegung geschaffen seyn müssen, soll nicht das Organ als ein unnützes Anhängsel am Körper baumeln.

So ist denn wohl offenbar, daß nur die Macht, welche das Schöpfungswort rief, im Stande ist, die Veränderungen im Wesen der Thiere hervorzubringen, wodurch sie ihren verschiedenen Zuständen angepaßt werden, daß ihre Organisation vorherbestimmt, nicht erst hinterher vom Zustand der Erde oder den umgebenden Elementen bedingt ist. Auch eine dem Thier inwohnende Eigenschaft erklärt nimmermehr die mit dem Einzelwesen vorgehenden Veränderungen, so wenig als die im Schooße der Arten vorkommenden Varietäten. Alles weist darauf hin, daß die Arten jede für sich geschaffen sind, daß nicht ein Urtypus allmählich zu den Arten zerfallen ist; und mit jeder andern Annahme als derjenigen, daß jedesmal den wechselnden Verhältnissen der unorganischen Erdmasse, dem Zustand des Wassers, der Atmosphäre, der Temperatur entsprechende Thiere neu geschaffen worden sind, verwickelt man sich nur in unendliche Schwierigkeiten.

Siebentes Kapitel.

Von der Empfindlichkeit und dem Tastsinn.

Alle Sinnorgane, das für den Tastsinn ausgenommen, finden wir bei den Thieren vollkommener als beim Menschen. Beim Adler und Falken, bei der Gazelle, im Katzengeschlecht ist das

Auge wundervoll entwickelt; beim Hund, dem Wolf, der Hyäne ist der Geruch unbegreiflich scharf, und wenn wir auch nicht geneigt seyn möchten, den Thieren überhaupt einen höhern Grad des Tastsinns zuzusprechen, so können wir doch nicht zweifeln, daß der Sinn des Gehörs bei den niedrigen Thieren ausgebildeter ist als bei uns. Im Tastsinn aber, dessen Sitz die Hand ist, behauptet der Mensch den Vorzug, und es ist von Wichtigkeit für unsere Schlußfolge, daß wir sehen, warum dem so ist.

Man hat gesagt, mit dem Akt des Tastens sey der Trieb, etwas kennen zu lernen, vergesellschaftet, mit andern Worten, eine Bestimmung des Willens gegen das Sinnorgan. Bichat äußert, der Tastsinn sey activ, während die andern Sinne passiv seyen. Diese Ansicht weist darauf hin, daß beim Tastsinn etwas zu erklären ist, etwas tiefer Liegendes, als jener Ausdruck besagt. Wir werden auf das wahre Verhältniß durch die Betrachtung geführt werden, daß beim Tasten der Hand ein doppelter Sinn ins Spiel kommt: es ist nicht genug, daß wir die Berührung des Gegenstands fühlen, wir müssen uns auch des Aufwands von Muskelkraft bewußt werden, die dazu erforderlich ist, den Gegenstand zu erreichen und mit den Fingern daran herumzugreifen. Bei letzterer Kraftäußerung kommt wirklich der Wille ins Spiel; gegen den Tastnerven selbst dagegen findet so wenig eine Determination desselben statt, als gegen jeden andern Sinnnerven. Doch bevor wir uns auf die den Fingern eigenthümliche Empfindlichkeit und Bewegung einlassen, müssen wir die allgemeine Empfindlichkeit der Körperfläche betrachten.

Abgesehen davon, daß die gemeine Empfindlichkeit auch der Hand zukommt, und wir uns der Vollständigkeit wegen etwas darüber verbreiten müssen, verweile ich um so lieber dabei, da wohl nichts überraschendere Beweise von den weisen Absichten und der Güte unseres Schöpfers an die Hand gibt. So augenfällig auch die auf den thierischen Mechanismus gegründeten Beweise seyn mögen, sie halten darin keinen Vergleich mit denen aus, welche von den Lebenskräften des Körpers hergenommen sind.

Ich habe mich des Ausdrucks „allgemeine Empfindlichkeit“ bedient, weil dieß der wissenschaftliche, so wie gemeine Sprach-

gebrauch ist; aber die Ausdrücke „allgemeine Nerven" und „Gemeinempfindlichkeit" sind philosophisch ganz unzulässig. Sie sind großentheils Schuld an dem Dunkel, das über dem Wesen des Nervensystems lag, und machen uns blind dafür, wie weise die diesem System inwohnenden Kräfte auf die ganze thierische Existenz berechnet sind. So stellt man sich vor, manche Nerven seyen gröber organisirt und minder empfindlich, andere dagegen zarter gebaut und für feinere Eindrücke bestimmt. Man setzt voraus, der Augennerv sey feiner als die Fingernerven, und bedenkt nicht, daß die Nervenhaut des Auges unempfindlich ist für diejenigen Eigenschaften der Materie, welche wir durch das Tasten kennen lernen. Allerdings sind die Nerven je für besondere Sinne und bestimmte Verrichtungen organisirt, aber Feinheit des Gewebes hat hiermit rein nichts zu thun. Der Tastnerve in der Haut ist unempfindlich für Licht und Schall, aber nicht deßhalb, weil sein Bau gemeiner, gröber ist; die Schönheit und Vollendung des Systems besteht just darin, daß jeder Nerv nur für einen bestimmten Eindruck Empfindlichkeit besitzt. Für Berührung ist allein der Hautnerv empfindlich, wie der Gesichtsnerv seinerseits seinen streng umschriebenen Wirkungskreis hat. Rührte die Eigenschaft des letztern Nerven blos von seinem feinern Gewebe her, wäre die Netzhaut des Auges für den Lichtstoff nur darum empfindlich, weil sie überhaupt empfindlicher wäre als der Tastnerv, so müßte das Auge eine ewige Quelle von Schmerz seyn; so aber ist höchst weise dafür gesorgt, daß die Netzhaut für Schmerz gar nicht empfindlich ist, und nur solche Eindrücke der Seele überliefern kann, welche seiner eigenthümlichen Verrichtung entsprechend wirken, das heißt Licht und Farbe hervorbringen.

Der Schmerz und die Reizung, welche Staub und andere fremde Körper im Auge hervorbringen, kommen von einem ganz andern Nerven als dem Sehnerven, und rühren daher, daß die Oberfläche für einen Eindruck ganz anderer Art empfindlich ist; hievon sogleich ein Mehreres. Man erinnere sich des interessanten Faktums, daß, wenn bei der Staaroperation die Spitze der Nadel durch die äußern Augenhäute dringt, der Kranke einen Stich fühlt, und hiebei wirkt der Gefühls-, der Tastnerv, daß

er aber, wenn die Spitze durch die Netzhaut geht, welche nichts ist als der ausgebreitete Sehnerv und zu innerst die Kammer des Augs auskleidet, einen Feuerfunken sieht. Der Sehnerv ist so unempfindlich für Berührung, als der Tastnerv für das Licht.

Die ausnehmende Empfindlichkeit der Haut für die geringste Verletzung veranlaßt den allgemeinen Glauben, daß der Schmerz desto größer seyn müsse, je tiefer eine Wunde ist. Dieß ist aber nicht der Fall, und es wäre auch mit dem allgütigen, überall sich offenbarenden Plane des Schöpfers nicht vereinbar. Die Empfindlichkeit der Haut dient nicht allein dem Tastsinn, sie ist auch die Schutzwache der tiefer gelegenen Theile, und da zu diesen nichts dringen kann, es ginge denn zuvor durch die Haut, und wir also Schmerz empfinden, bevor innere Theile verletzt werden können, so wäre es ganz überflüssig gewesen, den letztern Empfindlichkeit zu verleihen. Besäßen die tiefern Theile, welche bei den Bewegungen des Körpers ins Spiel kommen, dem Grad und der Art nach dieselbe Empfindlichkeit wie die Haut, so diente diese Eigenschaft nicht nur zu nichts, sondern würde bei der natürlichen Körperbewegung eine Quelle von Schmerz und Mißständen.

Die Chirurgen haben ungleich mehr Gelegenheit, die Physiologie zu fördern, als die Aerzte, weil sie mit den Lebenserscheinungen, dem eigentlichen Gegenstande dieser Wissenschaft, praktisch bekannt werden. Wenn der Chirurg eine Operation mit schneidenden Werkzeugen zu machen hat, so beruhigt er den Kranken, sobald der Hautschnitt gemacht ist, und versichert ihn, der größte Schmerz sey vorüber. Es gilt mit Recht für ein großes Ungeschick, wenn er bei weit vorgerückter Operation den Hautschnitt erweitern muß, und zwar nicht nur, weil es beweist, daß er falsch berechnet hat, was er Alles zur gehörigen Durchführung der Operation vorzunehmen haben werde, sondern weil der Kranke die Durchschneidung der tiefern Theile gleichmüthig erträgt, bei einem neuen Hautschnitt aber über den heftigsten Schmerz klagt.

Die ausnehmende Empfindlichkeit der Haut, tiefer gelegenen Theilen gegenüber, ist also eine Sache der täglichen Erfahrung, und der Zweck kann uns nicht entgehen: die Empfindlichkeit der Haut erscheint als Schutzwache der unter ihr gelegenen feinen

Gewebe, indem sie uns gebieterisch antreibt, Verletzungen zu vermeiden, und sie wird uns zu einem wirksameren Schutz, als wenn unsere Körper mit der Haut des Rhinozeros gepanzert wären.

Je umfassender wir diesen Gegenstand betrachten, desto mehr drängt sich uns die Ueberzeugung auf, daß die schmerzhafte Empfindlichkeit der Haut eine sehr weise Einrichtung ist, indem sie uns vor Verletzungen warnt, welche sonst die tieferen, eigentlich vitalen Theile quetschen und zerstören würden. Sehen wir uns weiter um, so tritt uns die merkwürdige Thatsache entgegen, daß Knochen, Gelenke, und alle Häute und Bänder an denselben blosgelegt, geschnitten, gestochen, ja gebrannt werden können, ohne daß der Kranke oder das Thier den geringsten Schmerz empfindet. Diese Thatsachen müssen Jedem überzeugend erscheinen; wer wollte, solchen Beweisen von Unempfindlichkeit gegenüber, nicht schließen, diese Theile seyen völlig fühllos? Sehen wir aber die Sache aus dem wahren, dem philosophischen, ja, ich darf es wohl sagen, dem religiösen Gesichtspunkt an, und bedenken, daß Schmerz kein Uebel, sondern eine höchst weise Einrichtung zu wichtigen Zwecken ist, so werden wir hiebei in unserer Untersuchung nicht stehen bleiben wollen.

Zuerst kann uns nicht entgehen, daß, wenn jene innern Theile die Empfindlichkeit der Haut besäßen, diese Kraft bei ihnen gar nicht zur Anwendung käme. Wären sie für Stechen und Brennen empfindlich, so besäßen sie eine Eigenschaft, die ihnen nie zu etwas dienen könnte, weil Verletzungen jener Art sie nicht erreichen können, nie wenigstens, ohne daß wir durch die Empfindlichkeit der Haut davor gewarnt worden wären.

Wenn wir nun sehen, daß Empfindlichkeit für Schmerz eine weise Vorkehrung ist, sofern er uns mahnt, Verletzungen zu vermeiden, welche die Funktionen der Theile beeinträchtigen könnten, so läßt sich weiter fragen, ob wohl eine Verletzung jene innern Theile erreichen kann, ohne daß die Empfindlichkeit der Haut dabei ins Spiel kommt? Darüber kann wohl kein Zweifel seyn, denn sie sind der Verrenkung, dem Bruch, der Erschütterung ausgesetzt, ohne daß die Haut dabei betroffen wird. Ist unsere

Voraussetzung richtig, so muß auf irgend eine Weise dafür gesorgt seyn, daß wir unsere Glieder nur im gehörigen Maße bewegen; trotz dem, daß diese innern Theile sich uns vorhin als scheinbar völlig unempfindlich erwiesen haben, muß ihnen ein eigenthümliches Gefühl inwohnen, wo nicht, so wäre es ein Mangel.

Nach solchen Betrachtungen befragen wir wieder die Natur durch Versuche, und finden, daß dieselben Theile, welche man ungestraft stechen, brennen, schneiden kann, für Quetschung und Zerreißung in hohem Grad empfindlich sind.

Wie konsequent, wie schön ist demnach diese Eigenschaft vertheilt! Das Gefühl für Schmerz wird je nach der Verrichtung des Theils ein verschiedenes. Die Haut ist für alle verletzenden Eindrücke, welche sie betreffen können, empfindlich; wäre aber diese Art und dieser Grad von Empfindlichkeit allgemein, so müßten uns die gewöhnlichen Bewegungen des Körpers äußerst schmerzhaft seyn; der bloße Druck eines Organs aufs andere, die bloße Bewegung der Gelenke müßte uns dann die Pein verursachen, die wir fühlen, wenn wir ein entzündetes Glied brauchen, oder darauf gehen. Wären aber andererseits die innern Organe ganz gefühllos, so fehlte es uns gleichsam an einem Regulator bei unsern Bewegungen; so haben sie aber eine, auf die Art von Verletzungen, welche sie möglicherweise treffen können, beschränkte Empfindlichkeit, welche uns belehrt, was wir ungestraft unternehmen mögen. Springen wir von einer zu großen Höhe herab, heben wir ein zu schweres Gewicht, oder wollen wir einen Körper aufhalten, dessen Bewegung zu gewaltsam für uns ist, so warnt uns jenes innere Gefühl so sicher, als auf der Haut etwas Spitziges oder ein heißes Eisen.

Wir wenden uns wieder zur Empfindlichkeit der Haut, um noch vollständiger darzuthun, wie wohlthätig sie wirkt, oder vielmehr, wie nothwendig sie sogar zu unserer Existenz ist, und es sey mir erlaubt, mich hier der Worte zu bedienen, in denen ich mich in meinen Vorlesungen über diesen Punkt ausgesprochen habe.

„Ich bin weit entfernt, Ihnen Achtlosigkeit oder Unruhe Schuld zu geben, wenn ich Sie darauf aufmerksam mache, wie

Jeder von Ihnen von Zeit zu Zeit seine Stellung ändert und dem Druck des Körpergewichts eine andere Richtung gibt; würden Sie gezwungen, die ganze Stunde in derselben Stellung zu verharren, so wären Sie beim Aufstehen steif und gelähmt. Die Empfindlichkeit der Haut bestimmt Sie hiebei, etwas zu thun, dessen Unterlassung sogar den Tod des Gliedes herbeiführen müßte. Wenn ein Kranker mit Lähmung des untern Körpers in das Hospital kommt, so muß es den Wärtern besonders aufgegeben werden, daß sie den Gliedern des Kranken sehr häufig eine andere Lage geben, daß Polster ihm unter Hüften und Schenkel geschoben und öfters verrückt werden. Wird dies verabsäumt, so entzünden sich bekanntlich die Theile, auf welchen die Körperlast ruht, und daraus entsteht Fieber, Brand und Tod."

"Sie sehen somit, daß die natürliche Empfindlichkeit der Haut Sie, ohne daß Sie dadurch in Ihren Gedanken gestört werden, veranlaßt, die Lage des Körpers zu verändern, damit das Blut in den kleinsten Gefäßen frei cirkuliren kann; Sie sehen, wie, wenn diese Empfindlichkeit fehlt, die größte Achtsamkeit von Seiten der Angehörigen und Krankenwärter für diesen allzeit wachsamen Schutz der Natur nur kümmerlichen Ersatz leistet. Verursacht somit der Mangel an Empfindlichkeit der Haut dem Menschen im sanften Bett schwere Leiden, wie vermöchte er ohne sie den Stößen und Fährlichkeiten, wie ein thätiges Leben sie mit sich bringt, zu begegnen? Sie müssen also anerkennen, daß die Empfindlichkeit der Haut gerade so ein Schutzmittel ist für den ganzen Körper, wie die Empfindlichkeit der Augliedern für das Auge, und daß Sie daran ein Motiv zur Dankbarkeit haben, an das Sie schwerlich je gedacht." —

Die Empfindlichkeit der Hand für Wärme ist eine vom Tastsinn unterschiedene Eigenschaft. Dieses Gefühl für Temperaturveränderung hat seinen Sitz in der Haut, ist folglich auf die Oberfläche des Körpers beschränkt. Die Theile im Innern haben immer gleiche Temperatur, und jene Eigenschaft diente ihnen daher rein zu nichts. Da aber die äußere Temperatur um uns beständig wechselt, da ihre Extreme uns verderblich werden, und wir uns körperlich und geistig anzustrengen haben, um unser

Leben bei diesem Wechsel zu erhalten, so ist jene eigenthümliche Empfindlichkeit unserer Körperfläche ein neuer Beweis für die Voraussicht unserer Zustände von Seiten eines höhern Wesens. Um die Folgen des Mangels dieser Art von Empfindlichkeit zu zeigen, können wir das eben angeführte Beispiel brauchen: es kommt häufig vor, daß ein Gelähmter sich heftig verbrennt oder die Glieder erfriert. Ein Mann, der das Gefühl für Wärme und Kälte in der rechten Hand verloren hatte, sie aber dabei noch bewegen konnte, nahm einen Deckel, der ins Feuer gefallen war, heraus und setzte ihn sachte auf die Pfanne, ohne zu merken, daß er glühend heiß war; die Folge war aber Zerstörung der Haut an Handfläche und Fingern. Derselbe Mann hatte im kranken Arm beständig das Gefühl von Kälte, das durch äußerlich angebrachte Kälte nicht gesteigert, durch Hitze nicht verringert wurde. Gefühl für Hitze ist eine Schutzwehr, insofern es sich zu einer schmerzhaften Empfindung steigern kann, während es ein steter Reiz der Thätigkeit und eine beständige Quelle des Genusses ist.

Und dabei ist zu bemerken, daß sich die lebendige Eigenschaft nach ganz andern Gesetzen richtet als der physische Einfluß. Auf den todten Stoff wirkt die Wärme durchaus gleichförmig; aber die Sensation wird eine ganz andere, je nachdem Wärme an den lebenden Körper gebracht oder ihm entzogen wird. Kälte und Wärme sind geschiedene Sensationen, und dieß ist deßhalb von Wichtigkeit, weil ohne solchen Contrast der Sinn auf die Dauer nicht thätig bliebe; denn nach einem für das ganze Nervensystem geltenden Gesetz ist Wechsel oder Contrast nothwendige Bedingung der Sensation, und das feinste Sinnorgan verliert seine Kraft, wenn derselbe Eindruck andauert. Nur durch Vergleichung von Kalt und Warm empfinden wir beide Zustände.

Um die Empfindlichkeit der Körperfläche und die Eigenschaften innerer Organe in noch schärferem Gegensatz zu zeigen, um zu beweisen, daß Empfindlichkeit in Wahrheit etwas ganz Anderes ist, als man auf den ersten Blick glaubt, und wie bewundernswürdig sie nach den Verrichtungen modifizirt und denselben angepaßt ist, führen wir ein weiteres Beispiel an. Das Gehirn

ist unempfindlich; der Theil des Gehirns, dessen Verletzung oder Krankheit Bewußtlosigkeit zur Folge hat, ist so unempfindlich als unsere Schuhsohlen. Es ist höchst auffallend, wie das Gehirn berührt, ja zum Theil weggenommen werden kann, ohne daß der Kranke, wenn er gerade spricht, in seiner Rede innehält. Früher meinten die Physiologen, man sey in solchen Fällen nicht zu den wichtigern Organen des Gehirns gedrungen; allein diese Voraussetzung gründete sich nur auf den Glauben, ein Nerv müsse nothwendig empfindlich seyn. Bedenken wir aber, daß die verschiedenen Theile des Nervensystems völlig verschiedene Eigenschaften besitzen, und daß es, wie schon gezeigt, Nerven gibt, welche, für Berührung gänzlich unempfindlich, nie ein Gefühl von Schmerz geben, in ihrer eigenen Verrichtung aber höchst lebendig sind, so ist nicht abzusehen, warum das Gehirn empfindlich seyn, das heißt die Eigenschaft eines Hautnerven haben sollte. Man suche dieß zurechtzulegen, wie man will, es ist einmal so: das Gehirn, zu dem jeder Sinneneindruck gelangen muß, bevor er zum Bewußtseyn kommt, ist selbst unempfindlich. Wir lernen daraus, daß Empfindlichkeit keine nothwendige Eigenschaft jedes zart gebauten lebenden Theils ist, sondern eine besondere Eigenschaft, und daß sie ein eigenthümliches Organ haben muß.

Um den Leser mit diesem interessanten Gegenstand noch vertrauter zu machen, stelle ich zwei Organe, ein äußeres, blosgestelltes, und ein inneres, sorgfältig vor Verletzung verwahrtes, einander gegenüber.

Das Auge, das aus seinem eigenthümlichen Sehnerven und seinen durchsichtigen Flüssigkeiten und Häuten besteht, ist ein äußerst zartes Organ; nicht nur unterliegt es allen Verletzungen, wie die äußere Körperfläche überhaupt, es ist überdieß der Entzündung und Verdunklung durch das Eindringen von Körpern ausgesetzt, welche so leicht sind, daß sie in der Luft schwimmen, und für welche die gemeine Haut rein kein Gefühl mehr hat. Die mechanische, zunächst in die Augen fallende Vorrichtung zum Schutz dieses Organs besteht im raschen Bewegen der Augenlieder und im Erguß der Thränen, welche, gleichsam einem kleinen Born entströmend, sich über die Fläche des Augs verbreiten und

alles Schädliche wegspülen. Aber zur Belebung dieses kleinen hydraulischen und mechanischen Apparats bedarf es hoher Empfindlichkeit, nicht jener Art derselben, welche das Auge in Stand setzt, den Eindruck des Lichts zu empfangen, sondern einer Eigenschaft, die vielmehr mit jener der fühlenden Haut übereinkommt, aber sich durch Feinheit dem ganzen Wesen des Organs anpaßt.

Ueber die ganze äußere Fläche des Auges verbreitet sich ein Nerv, der seinem Wesen nach vom Sehnerven durchaus verschieden ist und jener Fläche ihre hohe Empfindlichkeit gibt. Nun geschieht es zuweilen, daß dieser Nerv verletzt und seine Verrichtung aufgehoben wird, und die Folgen davon sind sehr merkwürdig: Rauch und überhaupt schädliche Theilchen, welche in der Luft schwimmen, setzen sich jetzt am Auge an; Insekten und Staub bleiben hinter den Augenliedern liegen, ohne daß der Kranke eine Empfindung davon hat, ohne daß sie weder jenen hydraulischen Apparat, noch die Augenlieder zu ihrer Entfernung in Bewegung setzen. Obgleich sie aber keinen Schmerz verursachen, reizen sie nichtsdestoweniger die Fläche des Auges, so daß Entzündung entsteht, in deren Folge sich die zarten, durchsichtigen Augenhäute verdunkeln und das Auge zu Grunde geht, obgleich der eigentliche Sehnerv ganz unversehrt bleibt. Ich kenne mehrere Fälle, wo das Gesicht auf diese Weise verloren ging, weil es dem Auge an diesem Gefühlssinn fehlte, und es war dabei sehr merkwürdig, daß, wenn man mit der Hand oder einer Feder gegen das Auge fuhr, die Person blinzelte; sie schloß aber das Auge nicht, wenn man mit dem Finger den Augapfel rieb oder aus den entzündeten Gefäßen mit der Lanzette Blut abzapfte. Wenn also das Gesicht das Organ vor Gefahr warnte, so blinzelte der Kranke, um sie zu vermeiden, berührte aber der Gegenstand das Auge oder die Augenlieder selbst, so konnte der Gesichtssinn nicht warnen und rief keine Thätigkeit zum Schutz des Organs auf.

Ein weiterer Beweis von der besondern Natur der über das Auge wachenden Empfindlichkeit ist folgender. Der Augenarzt weiß, daß, wenn etwas Leichtes, wie eine Feder, das Auge berührt, die Augenmuskeln sich unwillkührlich krampfhaft zusammen-

ziehen; fährt er aber mit der Fingerspitze geradezu zwischen die Augenlieder und drückt auf das Auge, so kann er es zum Zweck seiner Operation fixiren, wobei der Kranke kaum eine Empfindung, auf keinen Fall eine schmerzhafte hat.

Es gehört dieß zu den kleinen Handgriffen der Kunst: der Augenarzt zieht die Augenlieder aus einander und faßt das Auge an auf eine Weise, die roh und kunstmäßig zugleich erscheint, und noch mehr wundert man sich darüber, daß er so gewandt hanthieren kann, ohne Schmerz zu verursachen, da man doch aus täglicher Erfahrung weiß, wie sehr einen ein Sandkorn im Auge peinigt. Es erklärt sich dieß so: das Auge und die Auglieder besitzen eine Art von Empfindlichkeit, welche nur darauf berechnet ist, die das Auge schützenden Theile gegen den Reiz solch kleiner Körperchen, die darauf haften und seine feinen Häute entzünden könnten, zur Thätigkeit aufzurufen; aber gegen das Eindringen eines Stocks oder eines Steins kann der Apparat das Auge nicht schützen; gegen solche Beeinträchtigungen kann das Organ nicht mehr durch seine Empfindlichkeit und unwillkührliche Bewegungen, sondern allein durch den Willen vertheidigt werden.

Wir haben hieran neue Beweise, in welch genauem Bezug die Art der Empfindlichkeit in einem Organ und der dadurch zu erreichende Zweck mit einander stehen. Doch wir wollen dem Auge das Herz gegenüberstellen. Eine Beobachtung des großen Harvey, des Entdeckers des Blutumlaufs, soll uns dazu dienen.

Bei einem jungen Mann aus der edlen Familie Montgomery blieb, in Folge eines Sturzes und der davon entstandenen Eiterung an der Brust, das Innere derselben auf wunderbare Weise aufgedeckt, so daß, als er, wieder hergestellt, von seinen Reisen nach Hause kam, Herz und Lunge noch sichtbar waren und angefaßt werden konnten. Als Karl I. dieß erfuhr, äußerte er den Wunsch, daß Harvey den jungen Mann möchte untersuchen dürfen. „Als ich," erzählt Harvey selbst, „dem jungen Herrn meinen Respekt bezeugt und ihm des Königs Wunsch kund gethan, machte er gar keinen Hehl aus der Sache, sondern ent-

blöste alsbald seine linke Brust, und da gewahrte ich eine Höhlung, in welche ich mit Fingern und Daumen eingehen konnte; erstaunt über den seltenen Fall, untersuchte ich mehrmals die Wunde, ich wunderte mich nicht wenig über die außerordentliche Art, wie hier die Heilung erfolgt, machte mich aber sofort an die Untersuchung des Herzens. Ich nahm es in die Hand, griff mit der andern den Puls an der Handwurzel und überzeugte mich so, daß ich wirklich das Herz anfaßte. Ich führte ihn sodann zum König, damit er das Außerordentliche selbst sehen und fühlen, und gleich mir sich überzeugen möchte, daß, wenn wir die äußere Haut nicht berührten, oder der junge Mann unsere Finger nicht in der Höhlung sah, er gar nicht wußte, daß wir ihm ans Herz griffen." — Diese gewichtige Autorität wird durch andere Beobachtungen bestätigt, und das Herz ist bestimmt unempfindlich. Wird aber hiedurch der allgemeine sprüchwörtliche Glaube an die hohe Empfindlichkeit des Herzens widerlegt? Nichts weniger: nicht allein jede geistige Aufregung afficirt das Herz, auch jeder Veränderung im Körperzustand entspricht eine Veränderung im Herzen; die Bewegung im gesunden Zustande, jede krankhafte Veränderung, jeder flüchtige Gedanke äußert Einfluß auf dasselbe. Und hier ist somit der Unterschied augenfällig: die Empfindlichkeit des Auges ist für einen bestimmten Zweck berechnet, und ebenso die des Herzens. Während die des Auges das Organ vor äußern Unbilden schützt, fühlt das für die Berührung unempfindliche Herz jede Veränderung im Blutlauf, bequemt sich nach den mannigfachsten Stellungen und Bewegungen des Körpers, und steht mit den Lebenskräften in der innigsten Sympathie.

Nach alle dem können wir wohl nicht länger zweifeln, daß die Empfindlichkeit eine, verschiedenen Theilen des lebenden Körpers besonders angepaßte, nicht etwa eine das Leben nothwendig begleitende Eigenschaft ist, und noch weniger als eine Folge der Feinheit des Gewebes erscheint; wir können nicht länger zweifeln, daß sie in ihren verschiedenen Modificationen nach dem Wesen jedes Organs, besonders nach dem Grade, in welchem es äußerlich blosliegt, und auf seinen Schutz berechnet ist. Wir sehen,

daß sie eine auffallend anders geartete wird, je nachdem die Organe äußere oder innere sind, und daß ihre Verrichtung immer darauf hinausläuft, eine nothwendige oder heilsame Thätigkeit im Organ aufzurufen. Wir sehen, daß Schmerz nirgends als Quelle von Leiden, oder als bloße Strafe auftritt, oder ohne daß sich große, wesentliche Vortheile nachweisen ließen, die ihm reichlich das Gegengewicht halten, kurz, ohne daß wir gestehen müssen, der Theil hätte nicht besser, nicht sinnreicher geschützt werden können. Je mehr ein Organ blosgestellt, je feiner gebaut es ist, desto sinnreicher erscheint der zu seinem Schutz bestimmte Apparat, und desto gebieterischer tritt die Mahnung auf, welche den Mechanismus in Bewegung setzt. Das Motiv zur Thätigkeit gestattet kein Nachdenken, kein Zaudern, und die Handlung erfolgt schneller, als der rascheste Impuls des Willens.

Wir sprechen hier nur von den naturgemäßen Verrichtungen des Körpers. Ein verwickelteres, uns hier ferne liegendes Thema sind die Schmerzen, welche in Folge von Krankheit auftreten, oder die Versöhnung deren, welche in hohem Grade zu leiden haben, mit den Wegen der vergeltenden Vorsehung. Doch als Augenzeuge darf ich ein paar Worte hierüber sagen. Mein täglicher Beruf führt mich im Hospital in diejenigen Abtheilungen, wo alle Kranke an Uebeln leiden, welche die Einbildungskraft am meisten mit den Vorstellungen von unerträglichen Schmerzen und gewissem Tod erfüllen. Aber gerade diese Abtheilungen zeichnen sich durch die Fassung und Heiterkeit der daselbst Liegenden aus. Im Leidenden hält ein geheimnißvolles Etwas einem Zustande das Gegengewicht, bei welchem, wie die Umstehenden meinen, von keiner Seite eine Erleichterung denkbar ist.

Einen Beweis von der Keckheit der Philosophen in Bekrittlung der Wege der Vorsehung gibt die Frage ab: warum nicht alle unsere Handlungen auf den Antrieb der Lust erfolgen? warum wir überhaupt dem Schmerz unterworfen seyen? Ich antworte hierauf erstens, daß unser ganzer Zustand, unsere Empfindungen und unsere Lust ihrem Wesen nach Wechsel in den Eindrücken verlangen; solcher Wechsel und Contrast findet bei jedem Sinnorgan statt, und ein lange fortgesetzter Eindruck, den

ein Organ erleidet, schwächt dasselbe. Wenn das Auge starr auf einen Gegenstand blickt, so verschwindet das Bild in kurzer Zeit; blicken wir lange eine Farbe an, so werden wir unempfindlich für diese Farbe, und zu einem vollständigen Eindruck bedarf es einander entgegengesetzter Farben. So haben wir auch gesehen, daß die Empfindlichkeit der Haut, soll sie fortwährend rege bleiben, wechselnder Eindrücke bedarf.

Es ist nicht leicht zu sagen, was jene Philosophen unter Lust verstehen; welcherlei Sinnesthätigkeit es aber auch seyn mag, so setzt sie, wenn wir nicht anders eine völlige Umkehr unserer Natur annehmen, ihr Gegentheil voraus. Ja, äußerte sich in jenem eingebildeten Zustand irgend eine Richtung unsers Wesens, wie es gegenwärtig ist, so müßten Empfindungen reiner Lust zur Indolenz, Erschlaffung und Gleichgültigkeit führen. Wozu dann eine Vorrichtung zum Schutz des Auges, da Lust uns doch nie veranlassen kann, sie in Thätigkeit zu setzen? Kann eine angenehme, von der langsamen Bestimmung des Willens begleitete Empfindung eine Schutzwehr für die Luftröhre und das Innere der Lungen abgeben? kann eine solche Empfindung den raschen, gewaltigen Einfluß ersetzen, den die hohe Empfindlichkeit des Schlundes auf den Respirationsact übt, jene gewaltsamen und doch fest geregelten Anstrengungen ersetzen, zu welchen nur die instinktmäßige Todesangst aufrufen kann?

Voraussetzen, daß wir nur auf den Antrieb der Lust handeln und von Schmerz gar nichts wissen sollen, heißt uns in einen Zustand versetzen, wo wir bei jedem Schritt, bei jeder Bewegung Verletzungen ausgesetzt wären, die, empfunden oder nicht, dem Leben ein Ende machen müßten. Voraussetzen, daß wir uns bewegen und handeln sollten, ohne von Widerstand und Schmerz etwas zu wissen, heißt nicht nur voraussetzen, daß die Natur des Menschen, sondern auch, daß die ganze äußere Natur eine ganz andere wäre; es dürfte nichts vorhanden seyn, das den Körper quetschen, an das Auge stoßen, keine Schädlichkeit, die eingeathmet werden könnte; kurz, man müßte sich eine völlig andere Existenz denken, und der Philosoph würde es sich selbst nicht gefallen lassen, wollten wir seiner Aeußerung diese Mei-

nung unterlegen. Schmerz ist der nothwendige Gegensatz der Lust; er allein ist im Stande, die Organe zur Thätigkeit aufzurufen, er ist der Begleiter und Schutzwächter des menschlichen Lebens.

Achtes Kapitel.

Von den Sinnen im Allgemeinen.

Die Empfindlichkeit der Haut ist für uns ein ganz gewohntes Verhältniß, und wir glauben vollkommen einzusehen, wie der Eindruck auf sie geschieht und zum Sensorium geleitet wird; aber der Vorgang bei allen Sinnorganen hat an sich etwas Unbegreifliches, und durch das scheinbar einfache Verhältniß beim Tasten wird das Räthsel nicht gelöst.

Es gab eine Zeit, wo der Forscher genug hatte, wenn er im Ohr eine kleine Trommel fand, mit einem daran spielenden Knöchen und einem zugehörigen Nerven; man hielt damit den Gehörsinn für hinreichend erklärt. Gleich befriedigend schien es, wenn man bei Versuchen am Auge hinten in demselben auf der Fläche des Nerven das Bild des Gegenstandes sich abmalen sah. Wenn man aber auch auf solche Weise den Eindruck bis an das Nervenende verfolgt, so wissen wir noch nichts von der eigentlichen Natur dieses Eindrucks, von der Art und Weise, wie er dem Sensorium zugeführt wird. Bei der genauesten Untersuchung erscheinen die Nerven in ihrem ganzen Verlauf, und wo sie sich auch zu äußeren Sinnorganen erstrecken mögen, ganz gleich nach Substanz und Bau. Was am Ende des Nerven vorgeht, die Schwingungen daran oder die Bilder darauf, können nach keinem physischen Gesetze, das wir kennen, dem Gehirn überliefert werden. Der Eindruck auf den Nerven kann keine Aehnlichkeit mit den dadurch im Geiste erregten Ideen haben. Wir können nur soviel sagen: die Anregungen der Nerven der äußern Sinne sind die Zeichen, wodurch der Schöpfer unsern Rapport mit der wirklichen Welt

vermittelt hat. Es findet so wenig Aehnlichkeit zwischen den Eindrücken, welche die Sinne erleiden, und den dadurch erzeugten Ideen statt, als zwischen dem Schall und der Vorstellung, die in der Seele eines Mannes aufsteigt, wenn er auf finsterer, stürmischer See einen Kanonenschuß hört und dabei an Noth und Schiffbruch denkt, oder zwischen dem Eindruck des Lichts auf das Auge und dem Gedanken desjenigen, dem lange vor politischen Zuckungen bange gewesen, und der jetzt in der Ferne eine Feuersäule, das Zeichen des wirklichen Ausbruchs der Empörung, aufsteigen sieht.

Solche Beispiele beweisen freilich nur, daß der Geist vom Sinnorgan abhängig ist, daß ein völliger Gedankensturm durch einen Eindruck auf die Netzhaut des Auges, der nicht stärker zu seyn braucht, als der von einem brennenden Wachsstock, heraufbeschworen werden kann; kurz, es sind Beispiele von erregter Einbildungskraft. Aber selbst bei den fest bestimmten, im gemeinen Perceptionsakt zwischen der Sensation und der Vorstellung stattfindenden Relationen ist ebensowenig eine Aehnlichkeit zu bemerken. Auf welche Weise nun der Consens, der so genau und so unfehlbar ist, hergestellt wird, dieß läßt sich weder anatomisch, noch physiologisch, noch irgend auf physische Weise erklären.

Aus diesem Gesetze unserer Natur, daß in Folge der Thätigkeit korrespondirender Nerven in unserm Geiste gewisse Ideen entstehen, folgt, daß ein Sinnorgan niemals Stellvertreter für ein anderes werden, das heißt im Geiste dieselbe Idee hervorbringen kann.

Wenn ein Mensch des Sehorgans beraubt ist, so ist keine Aufmerksamkeit, keine noch so große Anstrengung des Willens, keine Uebung der andern Sinne im Stande, ihm den Genuß der fehlenden Klasse von Empfindungen zu verschaffen. Der Tastsinn kann sich dabei ausnehmend entwickeln; ist dem aber wirklich so, wie man behauptet, daß es Menschen gibt, welche Farben durch das Gefühl unterscheiden, so können sie nur an der Oberfläche der Körper eine Verschiedenheit fühlen, nicht aber einen wirklichen Eindruck von Farbe bekommen.

Versuche beweisen, was schon die Anatomie an die Hand

gibt, daß nicht allein die Sinnorgane eigens für bestimmte Klassen von Sensationen gebaut sind, sondern daß auch die zwischen dem Gehirn und dem äußern Organ verlaufenden Nerven respectiv für keine andern Sensationen empfänglich sind, als für solche, welche durch die Organe, denen sie angehören, vermittelt werden. Jedweder Eindruck auf den Sehnerven, den Gehörnerven, Riechnerven, Geschmacksnerven erregt keine andere Empfindung, als die des Sehens, Hörens, Riechens, Schmeckens; nicht allein, weil die Nervenenden besonders auf äußere Eindrücke berechnet sind, sondern weil die Nerven auch in ihrem ganzen Verlauf, und wo immer sie gereizt werden, im Geiste nur diejenige Vorstellung erzeugen können, für die sie bestimmt sind, keine andere. Ein Stoß, kurz ein Impuls, der demjenigen, für den die Sinnorgane berechnet sind, völlig unähnlich ist, setzt sie alle in entsprechende Thätigkeit: aus dem Auge sprüht Feuer, während in dem Ohr ein Sausen entsteht. Ein Offizier erhielt einen Schuß, der durch die Gesichtsknochen durchgieng; er äußerte, er habe in dem Augenblick einen Blitz gesehen und einen Schall gehört, wie wenn das Thor der St. Paulskirche zugeworfen würde.

Von dem Umstand, daß jeder Nerv auf seine Verrichtung verwiesen ist, rühren die falschen Sensationen her, denen äußerlich nichts Wirkliches entspricht, sondern die in Folge krankhafter Nervenreizung aus innern Ursachen entstehen; hieher gehören Feuer vor den Augen, Ohrensausen, bitterer Geschmack, widriger Geruch. Solche Sensationen sind Folgen von Aufreizung der respectiven Sinnnerven durch Mißstimmung innerer Organe, am häufigsten des Magens.

Doch mein Hauptzweck ist, zu zeigen, wie der strengste Beweis für einen Plan der Allmacht darin liegt, daß die Wahrnehmungen oder die im Geiste entstehenden Ideen den Eigenschaften der äußern Materie entsprechen; daß sie unauflöslich verknüpft sind, wenn auch die Art und Weise, wie das dem äußern Sinne dargebotene Objekt und die Vorstellung davon verbunden sind, uns immer unbegreiflich bleiben wird, und daß, wenn so das Object mittelst der Sinne uns vorgestellt wird, dieß bei uns die Ueberzeugung von seiner wirklichen Existenz mit sich bringt, eine

Ueberzeugung, die von der Vernunft unabhängig ist und als das oberste Gesetz unserer Natur angesehen werden kann.

Doch um wieder auf den Tastsinn und die Empfindlichkeit der Haut zu kommen, so ist sie, dem Bisherigen nach, eine so bestimmte, umschriebene Eigenschaft als die des Auges. Sie steht weder niedriger als letztere, noch ist sie gemeiner; sie ist ein bestimmter Sinn, der seinen Sitz in der Haut hat, und dieses Sinnorgan mußte nothwendig weit über die Oberfläche des Körpers verbreitet seyn. Trotz dem ist dabei die Verrichtung der Nerven so fest umschrieben, als wären sie in einen Stamm zusammengedrängt, wie dieß beim Seh- und Gehörnerven der Fall ist.

Obgleich der Theil der Nervenmasse, welcher die Sensationen des eigentlich sogenannten Gefühls vermittelt, mit seinen empfindenden Enden über die ganze Körperfläche vertheilt ist, so concentrirt sie sich doch dem Gehirn zu bedeutend, und auch hier sind diese Nerven, gerade wie die Seh- und Gehörnerven, im Stande, ihre eigenthümliche Funktion auszuüben und entsprechende Wahrnehmungen in der Seele hervorzubringen.

Es wird dieß vielleicht durch folgendes Beispiel deutlicher werden: ein großes Stück Haut kann der Sitz peinigender Schmerzen und doch dabei für Schneiden, Brennen, für jede Art von Verletzung völlig unempfindlich seyn. „An der ganzen Seite meines Gesichts habe ich rein kein Gefühl, sie ist wie abgestorben; und doch kann sie dieß nicht seyn, weil ich beständig einen stechenden Schmerz darin fühle.“ So äußerte sich ein junges Weib, dessen Uebel an der Wurzel des Hautnerven des Gesichts in der Nähe des Gehirns seinen Sitz hatte. Die Krankheit vernichtete die Funktion dieses Kopfnerven hinsichtlich der Eigenschaft, Sensationen von außen aufzunehmen, und an deren Stelle trat ein krankhafter Eindruck auf den Nervenstamm, der auf die nach außen liegenden Nervenenden bezogen wurde.

Bedienen wir uns des Ausdrucks Gemeinempfindlichkeit, so geht dieß nur in sofern an, als der eigentliche Gefühlssinn der für die thierische Existenz nothwendigste Sinn ist und ihn sämmtliche Thiere besitzen, von dem niedrigsten bis zu dem höchsten.

Dieser Sinn ist aber nicht nur streng geschieden von den andern, er ist auch der wichtigste von allen: durch ihn allein erhalten viele Thiere das Bewußtseyn ihres Daseyns, und denjenigen, welche mit mehreren Sinnen begabt sind, ist, wie wir sogleich sehen werden, der Gefühlssinn zur vollen Entwicklung der Kräfte aller andern Organe unentbehrlich.

Vom Gefühls- und Tastorgan.

Gefühl in dem hier gemeinten engern Sinn, der Sinn für Berührung, ist diejenige besondere Empfindlichkeit, mittelst welcher wir uns des Widerstandes äußerer Materie bewußt, und mit der Härte, Ebenheit, Rauheit, Größe und Gestalt der Körper bekannt werden. Wir werden dadurch in Stand gesetzt, das, was außer uns liegt, von dem zu unterscheiden, was zu uns gehört, und da uns dieser Sinn von den geometrischen Eigenschaften der Körper unterrichtet, müssen wir auch unser Urtheil von Entfernung, Bewegung, Zahl und Zeit ihm zuschreiben.

Wir sagen zum Voraus, daß der Gefühlssinn durch einen complicirten Apparat vermittelt wird, daß sich dabei in uns das Bewußtseyn der Thätigkeit der Muskeln mit der Empfindlichkeit der eigenthümlichen Gefühls- oder Tastnerven kombinirt, und sehen nun zuerst, in wiefern die Organisation der bei den übrigen Sinnen gleicht.

Wir haben vorhin gesagt, daß sich auch durch die genauste Untersuchung an den Nervenenden kein eigenthümlicher Bau entdecken läßt, daß die in den Sinnorganen ausgebreiteten Nerven sich überall gleich sind, weich, breiigt, zum Empfangen von Eindrücken angeordnet und so gelagert, daß der Eindruck sie wirklich erreichen kann. Das eigentliche Sinnorgan ist der Apparat, durch welchen der äußere Eindruck nach innen fortgepflanzt, durch welchen seine Kraft auf das Ende der Nerven concentrirt wird. Die mechanischen Verhältnisse, durch welche diese äußern Organe zu ihren Verrichtungen geschickt gemacht werden, sind äußerst merkwürdig; sie weisen uns (und zwar auf eine uns verständliche Weise, weil diese Organe große Aehnlichkeit mit den Produkten menschlichen Scharfsinns haben) auf den beim Bau der Ma-

schine befolgten Plan hin. So ist das Auge dergestalt gebaut und gerichtet, daß es das größtmögliche Gesichtsfeld beherrscht; wir begreifen, was die gewölbte durchsichtige Hornhaut bewirkt, wir begreifen, was durch die drei Flüssigkeiten von verschiedener Dichtigkeit, die wie ein achromatisches Teleskop wirken, bezweckt wird; wir bewundern, wie richtig die Lichtstrahlen auf die Netzhaut concentrirt werden, wie sinnreich der Lichtbündel im Verhältniß der Intensität des Lichts dicker oder dünner gemacht wird; aber Alles dieses erklärt rein nicht, wie in Folge des dem Ende der Nerven mitgetheilten Impulses in der Seele eine Wahrnehmung entsteht.

Gleicherweise wird uns am verwickelten Apparat des Ohrs soviel klar, daß das Organ nach einer zweifachen Art von Eindrücken gebaut ist, nach denen, welche durch die festen Materien und den Körper selbst, und nach denen, welche durch die Luft herkommen; wir begreifen, wie die Schwingungen der Luft concentrirt, wie sie durch mannigfache Windungen des Knochen zu einer Flüssigkeit geleitet werden, in welcher der Gehörnerv schwimmt; wir sehen am Ende auch, wie dieser Nerv angestoßen wird; aber weiter lehrt uns die Untersuchung des äußern Gehörorgans nichts.

Ebenso verhält es sich hinsichtlich des Geruchs- und des Geschmacksorgans. Weder am Riechnerven, noch am Zungennerven ist etwas zu bemerken, was erklärte, warum er für diesen besondern Eindruck empfänglich ist. Aus diesen Gründen werden wir im Voraus erwarten, daß das Gefühlsorgan nicht sehr complicirt ist, und die Eigenthümlichkeit des Sinns vielmehr in der den Nerven inwohnenden Eigenschaft als in der mechanischen Einrichtung des äußern Organs besteht.

Von der Oberhaut.

Die Oberhaut bedeckt die eigentliche Haut, hält die Luft ab, beschränkt die Ausdünstung und regulirt in gewissem Grade die Wärme des Körpers. Es ist ein todter, unempfindlicher Ueberzug, schützt das eigentliche Gefäßgewebe der Haut vor Berührung und verhindert auf diese Weise nicht selten Ansteckung. Wir kennen sie gar wohl, als die feine Haut, die sich nach fieberhaften

Krankheiten oder nach dem Gebrauch von Blasenpflastern abschält, und durch die Frottirbürste und die Friktion der Kleider abgeht; denn sie sondert sich fortwährend in dünnen Blättern ab, und bildet sich ebenso regelmäßig frisch aus der darunterliegenden Gefäßhaut. Die Beschaffenheit dieses Ueberzugs steht in der genauesten Beziehung zum Gefühls- und Tastsinn. Die Gewohnheit, den Dingen einen zufälligen Ursprung zuzuschreiben, hat manche Anatomen zum Glauben veranlaßt, die Oberhaut bilde sich durch Erhärtung der eigentlichen Haut. Aber schon der Umstand, daß die Oberhaut bereits beim neugebornen Kind vollkommen ausgebildet ist, und bei ihm sogar schon an Händen und Füßen am dicksten erscheint, hätte darauf hinweisen sollen, daß sie, wie Alles am Körper, ein Theil des ganzen großen Planes ist.

Die Oberhaut ist das Organ des Tastsinns insofern, als sie das Medium abgibt, durch welches die äußern Eindrücke zu den Tastnerven gelangen, und die Art, wie dieß geschieht, ist nicht ohne Interesse. An den Fingern finden sich alle Vorkehrungen zur Ausübung dieses Sinns beisammen. Die Nägel geben den Fingern Halt; sie sind bereit, schildförmig, um das elastische Kissen zuoberst zu unterstützen, und durch ihre Rundung und Elastizität sind die Fingerspitzen aufs Trefflichste zum Tasten eingerichtet.

Das Kissen an der Fingerspitze ist ein wesentlicher Theil des äußern Apparats. Ein scharfsinniger Mann hat die Bemerkung gemacht, mit der Zunge können wir den Puls an der Handwurzel nicht fühlen; dieß ist wirklich merkwürdig, und, wie ich glaube, ist daran nicht die Unempfindlichkeit der Zunge, sondern die Feinheit ihres Gewebes Schuld. Sie ist nicht dazu gemacht, jenen eigenthümlichen Stoß fortzupflanzen, wofür dagegen das feste, elastische Polster des Fingers besonders geschickt ist. Die Bemerkung ist wirklich interessant, daß eine Quelle der Kenntniß der Materie für uns verloren gienge, wenn das Tastorgan so zart gebaut wäre wie die Zunge.

Doch weiter: bei näherer Betrachtung sehen wir noch eine besondere Einrichtung an den Fingerspitzen. Ueberall, wo der Gefühlssinn am meisten entwickelt ist, finden sich feine, spiral-

förmige Erhöhungen der Oberhaut. Diesen Erhöhungen entsprechen an der innern Fläche der Oberhaut vertiefte Rinnen, die zur Aufnahme eines feinen, breiartigen Stoffs dienen, in welchem die Enden der Gefühlsnerven liegen. Hier sind die Nerven gehörig geschützt und dabei doch durch die elastische Oberhaut den Eindrücken ausgesetzt, und auf diese Weise wird nun der Tastsinn vermittelt. Der Bau des Organs ist einfach, aber dem anderer Sinnorgane ganz analog.

Wie wohl Jedermann weiß, hat die Oberhaut eine Neigung, sich durch Druck und Reibung zu verdicken. Ist der Druck auf eine kleine Stelle beschränkt und heftig, so wird die Thätigkeit der eigentlichen Haut zu sehr in Anspruch genommen, es schwitzt Wasser aus und die Oberhaut erhebt sich in Gestalt einer Blase. Ist er gleichfalls örtlich, wirkt er aber nur allmählig, so entsteht ein Hühnerauge. Unterliegt dagegen die ganze Fläche der Hand oder der Fußsohle dem Druck, so verdickt sich die Oberhaut, bis sie zu einem Schutzmittel wird, wie ein Handschuh oder ein Schuh. Das Merkwürdigste bei dieser Verdickung der Oberhaut ist nun aber, daß dabei der Tastsinn nicht verloren geht, daß er kaum geschwächt wird, keines Falls aber die Schwächung desselben mit dem durch die Verdickung der Haut gewährten Schutze in Verhältniß steht.

Die verdickte Oberhaut hat viel vom Bau des Hufs bei den Thieren, und wir betrachten daher jetzt den letztern, weil uns nichts besser belehren kann, auf welche Weise sich die Empfindlichkeit der Haut in gehörigem Grade erhält, während die Oberfläche durch Verdickung geschützt wird.

Der Nagel beim Menschen ist ein Fortsatz der Oberhaut, und der Huf bei den Thieren gehört ganz derselben Klasse von Organen an. Betrachten wir, wie die Nerven in den Huf verlaufen, so haben wir wirklich im Großen den Bau des häutigen Ueberzugs der Finger vor uns, wo Alles nur kleiner und zarter ist. Nehmen wir den Pferdefuß als Beispiel. Trennt man die unempfindliche Hornschale des Hufs von dem Theil, der im Leben gefäßreich und empfindlich ist, so sieht man an des letzteren empfindlicher

Fläche kleine Zotten *) hängen, welche in der Hornschale gesteckt hatten; betrachtet man die innere Fläche der Hornschale, so bemerkt man die ihnen entsprechenden Poren oder feinen Löcher. Diese Fortsätze der gefäßreichen Substanz bestehen nicht blos aus Nervenspitzen, sondern aus Nerven mit ihrem nothwendigen Gefolge von äußerst zarten Membranen und Blutgefäßen. Denn man erinnere sich, daß kein Nerv seine Verrichtung erfüllen kann, wenn er nicht mit Blut versorgt wird, wie denn überhaupt der Umlauf des Bluts der Träger aller Lebenskraft ist. Auf diese Nerven nun, welche sich dergestalt als Zotten in den Huf hineinerstrecken, wirken die Schwingungen des letztern. Auf diese Weise fühlt das Pferd die Bewegung und den Druck seines Fußes und das Aufsetzen desselben auf den Boden, und ohne diese Einrichtung erschiene das Glied in gewissem Betrachte mangelhaft.

In einem frühern Abschnitte haben wir den merkwürdigen Mechanismus betrachtet, wodurch der Pferdefuß nachgiebig und elastisch wird, damit er den Stoß wider den Boden auszuhalten vermag. Aber auf künstlichen Straßen und bei den Mängeln des Hufbeschlags ist der Druck und die Erschütterung zu stark und anhaltend; durch die dadurch entstehende Entzündung wird die Empfindlichkeit, die auf den Schutz des Fußes berechnet war, zu einer Quelle des Schmerzens, und das Pferd ist, was man „rehe geritten" heißt. Es gibt ein Mittel hiegegen, und dieses besteht darin, daß man den Gefühlsnerven, bevor er den Fuß erreicht, durchschneidet; in Folge dieser Operation ergibt sich, daß das Pferd nicht mehr verzagt einherschreitet, sondern seinen Fuß frei bewegt, und die Lahmheit ist kurirt. Nehmen wir dieß freilich ganz buchstäblich, so widerspräche das Faktum unserm Satze, daß mechanische Einrichtung und Empfindlichkeit Hand in Hand gehen, und daß beide zur Vollkommenheit des Werkzeugs gleich nothwendig sind. Wir müssen aber dabei den Hauptpunkt nicht außer Acht lassen, daß Druck auf die Sohle und die Hufwand nothwendig ist, wenn der Fuß gehörig spielen und vollkommen

*) Zotten nennt man zarte, dicht gedrängte Fäden, welche gleich Sammt die Fläche einer Membran bilden.

gesund seyn soll. Entzündet sich dieser Theil, so setzt das Thier seinen Fuß nicht frei nieder, und wirft nicht sein Gewicht auf den Huf so, daß alle Theile gehörig zusammenwirken; dadurch entsteht Contraktion, die häufigste Krankheit des Hufs, wie wir früher gesehen. Wird nun das Thier durch Zerschneidung des Nerven vom Schmerz befreit, so erhält es wieder den freien Gebrauch des Fußes, und dadurch kommt das natürliche Spiel des feinen Mechanismus wieder in Gang. Man sieht indessen leicht, daß damit dem Pferde doch etwas mangelt: es hat seinen natürlichen Schutz verloren und muß sich jetzt auf die Vorsicht des Reiters verlassen. Nicht nur der Schmerz, der es vor übermäßiger Anstrengung warnen sollte, ist von ihm genommen, es hat auch das Gefühl für Grund und Boden verloren, ohne welches es nie vollkommen sicher auf der Straße wandeln kann.

Fast auf dieselbe Weise, wie der Pferdehuf, werden auch die Zähne empfindlich. Der Knochen und der Schmelz sind ganz unempfindlich, aber in die Höhlung eines jeden Zahns tritt ein Zweig eines Gefühlnerven (des fünften); die Schwingung oder der Druck theilt sich durch den Zahn dem Nerven mit, und so fühlt man das kleinste Sandkorn zwischen den Zähnen.

Doch wir kehren zur menschlichen Hand zurück. Beim Grobschmidt verdickt sich die Oberhaut der Finger und der Handfläche sehr bedeutend. Zugleich aber werden die Rinnen an ihrer innern Fläche tiefer und die in denselben liegenden Zotten länger; dadurch, in Verbindung mit der Eigenschaft der Oberhaut, den erhaltenen Eindruck zu den in ihr steckenden Nerven fortzupflanzen, erhält sich beim Mann der Tastsinn in sehr bedeutendem Grade.

Am Fuße des Straußes haben wir ein Beispiel im Großen von der verdickten Oberhaut und den verlängerten Nerven. Die untere Fußhaut ist bei ihm fast so dick als der Pferdehuf, und trennt man sie von der empfindlichen Sohle, so gehen die Zotten oder Warzen, in welche die Gefühlsnerven verlaufen, heraus und lassen in der festen Sohle entsprechende Löcher oder Poren. Wir sehen, hätte es sich blos darum gehandelt, den Fuß zu decken und zu schützen, so wäre es hinreichend gewesen,

ihn mit mehreren Lagen derber, todter Oberhaut zu bekleiden. So wäre es geschehen, wenn sich die Oberhaut blos durch Druck verdickt hätte, und nicht eine Einrichtung hätte getroffen werden sollen, welche in jedem Betracht der Lebensweise des Vogels vollkommen entspricht.

So ist also das Tastorgan gebildet; an den Fingerspitzen ist dieser Bau deutlich wahrnehmbar, am Fuß des Pferdes und des Straußes zeigt er sich im Großen, findet sich aber sogar noch in der zarten Haut der Lippen.

Ich habe im Vorbeigehen bemerkt, daß, wo Nerven sind, sich immer auch viele Blutgefäße finden, und daß die Empfindlichkeit eines Theils von diesem Reichthum an Gefäßen abhängt. Der berühmte Hunter hat dieß z. B. durch Einspritzung der Blutgefäße einer Wegschnecke dargethan. Die rothe Flüssigkeit wurde durch das Herz eingespritzt, aber dennoch erscheint die ganze Fläche des Fußes roth angeflogen: bei den Gasteropoden, zu welchen die Schnecke gehört, heißt nemlich der Fuß die ganze untere platte Fläche, mittelst welcher das Thier kriecht. Diese Fläche ist auch sein Tastorgan, wodurch es fühlt und seine Bewegungen bestimmt. Nach demselben Prinzip erklären sich, wenn wir anders Dinge der Art zusammenstellen dürfen, die rosenroth angeflogenen Finger und die hochrothen Lippen, was auf hohe Empfindlichkeit im Verein mit großem Gefäßreichthum hinweist.

Nachdem wir das Verhältniß der Oberhaut zu den Gefühlsnerven beschrieben, wenden wir uns zu einer andern Eigenheit derselben, ihrer Unebenheit, und sehen, welche Vortheile beim Fühlen dadurch erzielt werden. Zuerst ist darauf aufmerksam zu machen, daß, wenn wir eine glatt polirte Fläche berühren, das Organ weit unvollständiger angeregt und geübt wird, als wenn wir einen rauhen, unregelmäßigen Körper berühren oder fassen. Hätte die Oberhaut eine ganz glatte Fläche, so wäre sie zum Tasten schlecht geeignet; so ist sie aber auf ganz eigenthümliche Weise uneben und eben dadurch zum Fühlen geschickt gemacht. Eine Vorrichtung zur Friktion, glatten Körpern gegenüber, ist an gewissen Parthieen der Haut ganz nothwendig; so

fassen und stehen wir fester vermittelst der Rauhheit der Oberhaut an Hand und Fuß, und nichts gleitet so schwer ab als die verdickte Haut an diesen beiden Stellen. Am Thierfuße ist, wie sich erwarten läßt, dieser Bau noch weiter entwickelt. Die Gemse, die Ziege stehen sicher am Rande der Felsen auf Höhen, die man für unersteiglich halten sollte. An den Fußpolstern der Katze ist die Haut rauh und körnigt, und beim Eichhorn, ja bei allen Thieren, welche klettern, geben diese, mit der eigenthümlich gewobenen Oberhaut überzogenen Polster Halt beim Abwärtssteigen.

Wir haben in diesem Kapitel gesehen, daß das Tastorgan aus Nerven besteht, die, ihrer eigenthümlichen Verrichtung nach, die Eindrücke von Körpern aufnehmen, welche Widerstand zu leisten vermögen. Feine Fäden dieser Nerven, umschlossen von zarten Häuten und begleitet von ihren Arterien und Blutadern, erstrecken sich von der Fläche der eigentlichen Haut in entsprechende Löcher oder Gruben der Oberhaut. Sie stehen nicht unmittelbar in Berührung mit der Oberhaut, sondern sind mit einem halbflüssigen Stoff umgeben. Durch diese Flüssigkeit und die Oberhaut sind sie geschützt, zugleich aber für jeden auf die Oberfläche erfolgenden Eindruck, so wie für Schneiden, Stechen und Hitze *) empfindlich. Aber, wir wiederholen es, diese Fähigkeit hängt, streng genommen, keineswegs von irgend einem besondern Bau des Organs ab, sondern lediglich davon, daß der Nerv einmal für diese Classe von Empfindungen befähigt ist.

*) Das Faktum, daß der Hautnerv zur Aufnahme der Eindrücke von Temperaturveränderung bestimmt ist, wird auf interessante Weise dadurch bestätigt, daß, wenn ein Nervenstamm krank wird, oder der Nerv von krankhaften Theilen umgeben ist, der Kranke ein Gefühl von Brennen hat; er bezieht dieß, wie immer, auf den Theil der Haut, in dem sich die äußersten Zweige des Nerven verbreiten. Durch ein Gefühl von Brennen an der Fußsohle bin ich schon auf krankhafte Veränderungen mitten im Schenkel geführt worden.

Neuntes Kapitel.

Vom Muskelsinn.

Man nimmt gewöhnlich an, die Jungen der Thiere werden vom Instinkt geleitet, das menschliche Junge aber mache hievon eine Ausnahme; beim Kinde sollen wir nur die Vernunft allmählig dämmern und sich fortschreitend entwickeln sehen. Dieß ist nicht ganz richtig: wir zweifeln, ob der Körper unter dem bloßen Einflusse der Vernunft, und wenn nicht eingeborne, instinktive empfindliche Kräfte den ersten Anstoß gäben, je sich entwickeln könnte.

Die Empfindlichkeit und die Bewegungen von Lippen und Zunge sind beim Kinde vom ersten Moment an vollkommen entwickelt, und die Furcht vor dem Fallen äußert sich beim kleinen Kinde, lange bevor es von Verletzung irgend Erfahrung haben kann.

Die Hand, welche später das Werkzeug zu Vervollständigung der andern Sinne und der Entwicklung der Geisteskräfte selbst werden soll, ist in der ersten Kindheit völlig unfähig. Schmerz wird poetisch als die Macht beschrieben, deren Eisenfaust uns packt, um uns in die materielle Welt einzuführen; nun äußert das Kind allerdings Schmerz, und zwar durch höchst unzweideutige Zeichen, durch dieselben, welche das ganze Leben hindurch schmerzhafte Empfindungen ausdrücken, dabei hat es aber vom Körpertheile, welcher eben leidet, kein Bewußtseyn. Hier soll uns wieder die Erfahrung des Chirurgen dienen. Es kommen gewisse angeborne Gebrechen vor, welche in der früheſten Kindheit operirt werden müssen; aber das Kind fährt nicht mit der Hand abwehrend gegen das Instrument oder den Verband, wie es etwas später allerdings thut.

Die Lippen und die Zunge treten zuerst in Thätigkeit; die nächste Bewegung des Kindes ist, daß es die Hand zum Munde bringt, um daran zu saugen, und kaum vermögen die Finger etwas zu fassen, so wird Alles, was sie erreichen, zum Mund

gebracht. So erwirbt es sich denn die allererste Kenntniß mittelst der Empfindlichkeit der Zunge und der Lippen für Berührung, und mittelst ihrer Bewegungen, und der Gebrauch der Hand wird erst später erworben.

Die Kenntniß von äußern Gegenständen, als von uns verschiedenen Körpern, kann nicht eher erworben werden, als bis das Tastorgan in der Hand sich mit unsern eigenen Gliedern bekannt gemacht hat; es läßt sich nicht annehmen, daß wir irgend etwas mittelst der Bewegung der Hand sollen untersuchen, oder von der Gestalt, überhaupt den fühlbaren Eigenschaften eines unsere Haut berührenden Gegenstandes sollen urtheilen können, ehe wir unsern eigenen Körper von den Dingen außer uns haben unterscheiden lernen.

Das erste Geschäft der Hand ist also, jene Empfindlichkeit des Mundes in Thätigkeit zu setzen, und das Kind versichert sich auf diese Weise von der Wirklichkeit der Dinge, gerade wie der Hund durch seinen scharfen Geruch. Beim Kinde vertauscht sich dieser Lippen- und Zungensinn gegen den Gesichtssinn erst dann, wenn sich letzterer mehr entwickelt hat, mehr Befriedigung gewährt und ein besseres Mittel abgibt, von den Eigenschaften der Körper zu urtheilen. Sehr langsam erwirbt die Hand den Tastsinn, und man sieht das Kind mit Armen und Fingern manche fruchtlose Versuche machen, bevor ihm die Lage der Gegenstände oder ihre Entfernung geläufig wird. Allmählig wird die Länge des Arms und der Grad seiner Bewegungen zum Maaßstab der Entfernung, der Gestalt, der Verhältnisse, ja wohl selbst der Zeit.

Nach der Empfindlichkeit des Mundes erscheint als der wichtigste, frühzeitig beim Kind vorhandene Sinn, die Furcht vor dem Fallen. Die Amme versichert uns, wenn sie das Kind die Treppe hinauf trage, bleibe es ganz ruhig liegen, die Treppe abwärts aber sey es unruhig. Legt man ein Kind auf die Arme und schaukelt es auf und ab, so bleibt es aufwärts mit Leib und Gliedern ruhig, abwärts aber zappelt und sträubt es sich. Es deutet dieß auf einen besondern Sinn, auf ein eingebornes Gefühl von Gefahr, und seinen Einfluß bemerken wir deutlich, wenn

das Kind zum erstenmal zu stehen oder zu gehen versucht. Wenn das Kind auf die Füße gestellt wird und die Arme der Wärterin es umspannen, ohne es zu berühren, lernt es allgemach sich im Gleichgewicht halten und stehen, aber mit sichtbarer Angst. Bald steht es soweit vom Knie der Wärterin, daß es, wenn es das Gleichgewicht verliert, sich in ihren Schooß flüchten kann. Bei diesen ersten Versuchen, von seinen Muskeln Gebrauch zu machen, wird es von einer Aengstlichkeit geleitet, welche noch nicht der Erfahrung zuzuschreiben ist. Allmählig wird es mit dem Maaß seines Arms, der relativen Weite, in die es hinausreichen kann, und mit der Kraft seiner Muskeln bekannt. Die Kinder sind also furchtsam aus Instinkt, man sieht, sie fürchten sich vor dem Fallen, und man kann es verfolgen, wie sie allmählig unter der Leitung dieses Gefühls ihren Muskelsinn zu entwickeln suchen. Zugleich sehen wir, wie innig Instinkt und Vernunft in der zarten Kindheit verknüpft sind, wie nothwendig ersterer zur Existenz ist, wie mächtig er der Vernunft dient, mit ihrer Entwicklung aber zurücktritt, bis wir endlich seinen Einfluß kaum mehr gewahr werden.

Das eine Organ zieht Nutzen aus der Thätigkeit des andern, alle haben viel dem Tastorgan zu danken, aber die Empfindlichkeit der Haut ist mehr als irgend ein Organ von der Aeußerung einer andern Eigenschaft abhängig. Nemlich ohne einen eigenthümlichen Sinn für die Thätigkeit der Muskeln, oder ohne das Bewußtseyn vom Grade der beim Tasten angewandten Kraft, könnten wir durch den eigentlichen Tastsinn so gut wie nichts erfahren, und ich werde jetzt zeigen, wie die Bewegung der Hand und der Finger, und das Gefühl oder das Bewußtseyn ihrer Thätigkeit sich mit dem eigentlich sogenannten Tastsinn verbinden muß, bevor wir ihm den Einfluß auf die andern Organe zuschreiben können, den er wirklich besitzt.

In meinen Vorträgen über allgemeine Anatomie wagte ich es von Anfang an, die Sache so darzustellen; ich setzte indessen selbst Mißtrauen in meine Vorstellungsweise, da ich sah, daß die gewichtigsten Autoritäten in diesem Fache auf diese, aus der Bekanntschaft mit den Bewegungen unseres eigenen Körpers

entspringende Fähigkeit keine Rücksicht nehmen. Ich nannte dieses Bewußtseyn der Muskelthätigkeit einen sechsten Sinn, und betrachtete ihn als ganz wesentlich für die Verrichtung des Tastsinns. Ich kann mich jetzt zu Bekräftigung dieser Ansicht auf mehrere Forscher berufen, denen sich die Nothwendigkeit des Zusammenwirkens jener zwei Eigenschaften aufgedrängt hat, wie mir. *)

Der Abbé Rollet stellt den Tastsinn über alle andern, er meint, er sollte eigentlich als das Genus betrachtet werden, dem die andern als Species untergeordnet wären, und sagt weiter: „er hat überdieß den Vorzug vor allen, daß er aktiv und passiv zugleich ist; denn er setzt uns nicht allein in Stand, von dem zu urtheilen, was einen Eindruck auf uns macht, sondern auch von dem, was sich unserer Kraftäußerung widersetzt.“ Das Mißverständniß liegt hier darin, daß er den Tastnerven eine Eigenschaft zuschreibt, die nur der Muskelbewegung zukommt. So behaupten, wie schon oben bemerkt, manche Phy-

*) Diese Ueberzeugung, daß wir ein Bewußtseyn von der Muskelthätigkeit haben, veranlaßte mich zu Untersuchungen über die Nerven der Muskeln, erst auf anatomischem, sodann auf experimentativem Wege. Ich konnte am Ende darthun, daß die Muskeln zweierlei Nerven haben; daß, wenn man die einen reizt, der Muskel sich zusammenzieht, wenn man die andern reizt, keine Bewegung erfolgt. Der Nerv, der die Zusammenziehung des Muskels nicht bewirkte, erwies sich als ein Sinnnerve, und so war dargethan, daß ein Kreis von Nerven die Muskeln mit dem Gehirn verknüpft; daß im selben Nerven die sogenannten Nervengeister sich nicht im selben Moment nach zwei verschiedenen Richtungen bewegen, sondern daß ein Nerv vorhanden ist, der, als eigentlicher Sinnennerv, die Empfindung vom Zustand der Muskeln dem Sensorium überliefert, und ein zweiter, ein Bewegungsnerv, durch den der Wille der Muskeln kundgethan wird. Im Verlauf durch den Körper sind diese zweierlei Nerven in derselben Scheide vereinigt, und sie erscheinen äußerlich als Ein Nerv. Nur durch Untersuchung der Nerven an ihren Wurzeln, das heißt da, wo sie aus dem Gehirn und Rückenmark entspringen, und bevor sie verschmelzen, gelang es mir, ihre verschiedene Verrichtung darzuthun.

siologen, der Tastsinn unterscheide sich von den andern Sinnen dadurch, daß nicht nur eine Sensation durch ihn aufgenommen, sondern auch eine Kraftäußerung gegen ihn determinirt werde. Dieß ist offenbar eine Verwechslung, indem man die während des Tastens durch den Willen determinirte Muskelthätigkeit dem eigentlichen Tastnerven zuschreibt. Wir versuchen nun, darzuthun, wie der Bewegungssinn, wenn wir so sagen dürfen, und der Tastsinn sich nothwendig verknüpfen.

Wenn ein Blinder oder einer, der die Augen fest schließt, gerade steht, sich an nichts lehnt, nichts berührt, wodurch hält er sich aufrecht? In der Symmetrie des Körpers kann der Grund nicht liegen; eine Statue von den besten Verhältnissen muß an ihr Fußgestelle befestigt werden, oder der Wind wirft sie um. Wie kommt es also, daß der Mensch seine senkrechte Stellung behält, oder sich im richtigen Winkel gegen den anstürmenden Wind lehnt? Offenbar muß er einen Sinn haben, mittelst dessen er den Grad der Neigung seines Körpers erkennt, er muß die Fertigkeit besitzen, ihn zu richten, und jede Abweichung von der senkrechten Richtung auszugleichen. Was ist dieß nun für ein Sinn? der Mensch berührt ja nichts, er sieht nichts; kein bis jetzt bekanntes Organ kann ihm hiebei irgendwie dienlich seyn. Sollte es nicht jener Sinn seyn, der sich beim Kinde so frühzeitig als Furcht vor dem Fallen äußert? Sehen wir hier nicht jene Eigenschaft, welche sich bereits im Zappeln des Kindes auf dem Arme der Amme kundthat, vollkommen entwickelt? Nur durch Muskeln können die Glieder gestreckt, der Körper fest im Gleichgewicht und aufrecht erhalten werden. Ein Mensch, der keinen Gesichtspunkt hat, nach dem er sich richten kann, der gar keinen Körper außer sich berührt, kann von der Lage und Richtung seines Körpers und seiner Glieder aus keiner andern Quelle Kenntniß erhalten, als mittelst eines Sinnes für den Grad des Kraftaufwands in seinem Muskelgerüste. Freilich bethätigt sich diese Eigenschaft beim Stehen auf so subtile Weise, und die Muskeln werden, in Folge der Uebung, mit solcher Genauigkeit und Gewandheit in Bewegung gesetzt, daß wir gar nicht wissen, wie wir stehen. Wollen wir aber auf etwas Schmalem gehen,

oder stehen wir so, daß wir in Gefahr sind, zu fallen, oder auf Einem Fuße, so werden wir alsbald ängstlich; die Bewegungen der Muskeln steigern sich gleichsam, und man sieht daran, in welchem Grade sie aufgeregt werden.

Wir fühlen die Lage unserer Glieder, wir wissen, daß die Arme an der Seite herabhängen, oder aufgehoben und ausgestreckt sind, wenn wir auch weder etwas berühren noch etwas sehen. Eine dem Körper inwohnende besondere Eigenschaft muß uns von der Richtung unserer Glieder in Kenntniß setzen, und was kann dieß anders seyn, als ein Bewußtseyn vom Grade der Thätigkeit und der Anordnung der Muskeln? Ich war eine Zeitlang im Zweifel, ob der Mensch dabei vom Zustand der Muskeln unterrichtet, oder aber sich des zu ihrer Bewegung nothwendigen Kraftaufwandes bewußt sey? Um diesen Punkt aufzuklären, stellte ich die oben angeführten Beobachtungen an, welche mich endlich auf die Entdeckung führten, daß jeder Muskel zwei Nerven hat, einen Empfindungsnerven und einen, der den Willen leitet und die Bewegung bestimmt. Ich folgerte nun so: wir erwachen mit dem Bewußtseyn von der Lage unserer Glieder; es kann dieß nicht von der Erinnerung an die Thätigkeit herrühren, durch welche sie in diese Lage kamen, folglich muß es ein Gefühl ihres gegenwärtiges Zustandes seyn. Wenn ein Mensch unter solchen Umständen eine Bewegung macht, hat er ein bestimmtes Objekt, und er muß sich eines vorgängigen Zustands bewußt seyn, bevor er eine Veränderung wünschen oder eine Bewegung vornehmen kann.

Ein Mensch, dem ein Glied abgenommen worden, fühlt noch nachher Schmerz, Hitze und Kälte in demselben. Als ich einen Kranken, der ein Glied verloren hatte, veranlaßte, sich zu bewegen, sah ich, wie er ängstlich nach dem Gliede griff, nicht daran denkend, daß es nicht mehr da war. Lange nach der Operation hat man noch ein Gefühl, nicht nur, als ob das Glied noch da wäre, sondern als ob es in dieser oder jener Stellung läge oder hinge. Ich fragte einen Kranken, wo er jetzt seinen Arm fühle? er antwortete: mir ist, als läge er mir über der Brust, oder, an der Seite herab. Mit der veränderten Körperstellung scheint sich

auch die Lage eines solchen Glieds zu ändern. Es sind dieß weitere Beweise für einen Muskelsinn: gerade wie bei andern Sinnen die eigenthümlichen Sensationen derselben oft noch lange nachklingen, nachdem das äußere Organ zerstört ist, so bleibt hier eine trügerische Empfindlichkeit für den Zustand der Muskeln, wie für den der Haut, auch nach Entfernung des Glieds zurück.

Ohne diesen Muskelsinn wären wir nicht Herrn über unsern eigenen Körper. Wir könnten unsern Muskeln nicht beim Stehen gebieten, viel weniger beim Gehen, Springen oder Laufen, hätten wir nicht, vor der Aeußerung des Willens, ein Gefühl vom Zustand der Muskeln; und was die Hand betrifft, so haben an ihrer Vollkommenheit, als Werkzeug, die Freiheit ihrer Bewegungen und unser Bewußtseyn dieser Bewegungen, in dessen Folge wir sie mit der höchsten Genauigkeit lenken, wohl gleichen Antheil.

Daß sich im Tastsinn zwei geschiedene Eigenschaften des Nervensystems kombiniren müssen, wird noch augenfälliger, wenn wir den Vorgang an einem andern, aber analogen Organ betrachten, z. B. an den Fühlhörnern niedriger Thiere. Mit diesen Werkzeugen tasten diese Thiere beim Gehen vor sich her; sie bestehen aus einer festen, mit einer breiartigen Masse gefüllten Röhre, in welcher ein Nervenast verläuft, welchem in hohem Grade Tastsinn inwohnt. Berührt nun das Werkzeug einen Körper und die Schwingung pflanzt sich durch das Nervenmark fort, so kann das Thier vorerst nichts fühlen als ein Hinderniß; wo ist aber dieses Hinderniß und wohin hat sich das Thier zu wenden, um es zu vermeiden? Das Werkzeug bewegt sich umher und tastet nach allen Seiten, und nur die Thätigkeit der, dieses Vorwerk des Körpers bewegenden Muskeln, und das Gefühl dieser Thätigkeit kann dem Thier zu der Kenntniß vom Ort und der Richtung des vorliegenden Gegenstandes verhelfen. Und so scheint denn selbst bei den niedrigsten Thieren der Tastsinn auf der Wechselwirkung zweier gesonderten Sinne zu beruhen.

Daß die Insekten sehr feine Sinnorgane haben, unterliegt keinem Zweifel, wir achten aber nicht auf die erstaunliche Ge-

nauigkeit, womit sie bei ihren Bewegungen die Distanz abmessen. Dieß kann nur daher rühren, daß die Muskelkraft und der Gesichtssinn auf einander berechnet sind. Wenn die Spinne, von der bereits in einem frühern Kapitel die Rede war, die aranea scenica, eine Mücke an der Wand sieht, so kriecht sie sachte, mit kurzen Schritten auf sie zu, bis sie den gehörigen Abstand gewonnen hat, und dann macht sie plötzlich einen Satz wie ein Tiger; sie springt zwei Fuß weit, um eine Biene zu haschen.

Noch ein merkwürdiges Beispiel von Schärfe des Blicks und dem Rapport, in welchem die Muskelthätigkeit damit steht, haben wir an einem gleichfalls bereits im Vorübergehen erwähnten Fisch, dem Chaetodon rostratus. Er lebt in den ostindischen Flüssen und nährt sich von kleinen Wasserinsekten. Sieht er eines auf einem Zweige sitzen oder auf sich zufliegen — denn er trifft sie im Flug — so schießt er einen Wassertropfen mit solcher Sicherheit, daß er das Insekt auf das Wasser niederbringt, wo es eine leichte Beute für ihn wird. Man hält diese Fische zur Unterhaltung in weiten Gefäßen, und bringt man ihnen ein Insekt auf einem Zweige nahe, so schießen sie nach ihm wunderbar richtig. Im Naturzustand trifft der Fisch eine Fliege auf drei bis sechs Fuß weit. Ein anderer Fisch, der Zeus insidiator, kann sein Maul zu einer Röhre formen, und spritzt damit die Insekten, so daß ihre Flügel naß und schwer werden und sie aufs Wasser fallen. *) Bei allen diesen Operationen erkennen wir eine zusammengesetzte Thätigkeit.

Mit dem Eindruck riechender Stoffe auf den Geruchsnerven verhält es sich gerade so, wie es sich, nach Manchen, mit der Wirkung des Lichts auf den Sehnerven verhält, und doch soll, wie sie annehmen, der Eindruck auf den Gesichtsnerven für sich hinreichen, uns von allem zu unterrichten, was wir durch das Auge kennen lernen. Nun wissen wir aber von der Richtung und

*) Bei diesen Fällen wird sich dem Leser von selbst ein schwieriger Punkt aufdringen: wie urtheilt der Fisch von der Lage des Gegenstandes, da die Lichtstrahlen an der Wasserfläche gebrochen werden? Befähigt ihn der Instinkt dazu, oder ist es bei ihm Sache der Erfahrung?

Entfernung der Gerüche gar nichts, wenn wir nicht den Kopf drehen, die Nase hierhin und dorthin richten, und so durch Vergleichung ausmitteln, von welcher Seite der Geruch am stärksten affizirt wird.

Die Beweglichkeit des Körpers dient bei den Insekten dem Geruch so gut wie dem Gesicht. Mit der bloßen Anregung des Geruchsorgans ist nichts gegeben, was das Insekt in seinem Flug bestimmen könnte. Wird ein Stück Aas ausgeworfen, so kommen die Fliegen nicht in gerader Linie, sondern in Kreisen darauf zugeflogen; eben so machen es die Bienen, wenn sie Blumen in einem Garten wittern. Man sieht sie, Anfangs noch in großer Entfernung, weite, und dann immer engere Kreise beschreiben, bis sie sich auf den Gegenstand niederlassen. Weil an der einen Seite des Kreises der Geruch stärker ist, wird sofort der zweite beschrieben, und so folgen sie bei ihrem Flug gleichsam einer durch die Kreise gezogenen Linie.

Von der Richtung der Töne können wir urtheilen, ohne den Kopf zu drehen, weil die Schwingungen an beiden Seiten des Kopfes nicht gleich stark sind, und wir damit die beiden Eindrücke vergleichen. Ist aber einer auf dem einen Ohre taub, so fällt ihm dieß schwer; er täuscht sich häufig in der Richtung der Töne, er muß den Kopf häufiger drehen und die Lage des Gehörgangs mit der Stärke des Eindrucks vergleichen. In gemischter Gesellschaft, wo viele auf einmal sprechen, ist daher ein solcher Mensch vollkommen taub, weil er jetzt die Richtung der Töne unmöglich mehr genau unterscheiden kann.

Wie innig und nothwendig endlich der Muskelsinn mit dem Gefühlssinn verknüpft ist, beweist folgender Fall, der durchaus nicht allein dasteht. Eine säugende Mutter wurde von einer Lähmung befallen, wodurch sie auf der einen Seite des Körpers alle Kraft, auf der andern alle Empfindlichkeit verlor. Höchst auffallend und wirklich beunruhigend dabei war nun, daß sie zwar mit dem Arm, der noch Muskelkraft besaß, ihr Kind an die Brust halten konnte, aber nur so lange, als sie auf das Kind Acht hatte. Wenn die Umgebung sie des Zustands ihres Arms vergessen machte, so ließen die Beugemuskeln allmählig nach und

das Kind lief Gefahr, zu Boden zu stürzen. Das Nähere des Falls gehört nicht hieher, wir sehen aber daraus einmal, daß wirklich zwei Kräfte im Arm walten: die eine wurde hier erhalten, die andere gieng verloren; zweitens, daß diese Kräfte von verschiedenen Zuständen des Nervensystems bedingt werden, und drittens, wie unzureichend die Muskelkraft für sich zur Bewegung der Glieder ist, ohne die Empfindlichkeit, die sie stets begleitet und lenkt.

Die Eigenschaft der Hand, uns von der Entfernung, der Größe, dem Gewicht, der Gestalt, der Weichheit, der Rauhheit und Glätte der Körper zu unterrichten, erscheint demnach als das Resultat dieser doppelten Perception, dieser Combination der Empfindlichkeit des eigentlichen Tastorgans und unseres Bewußtseyns von den Bewegungen des Arms, der Hand und der Finger. Insbesondere bedarf der Tastsinn der Bewegung der Finger. Sie beugen sich, strecken sich, bewegen sich nach allen Richtungen wie Fühlhörner, und dabei können sie den Gegenstand umgreifen und alle seine Flächen betasten, sie beurtheilen im Packen den Grad seiner Festigkeit und seines Widerstandes, gleiten rings herum und über alle seine Flächen, und fühlen so jede Unebenheit und die kleinste Schwingung.

Durch die Muskelthätigkeit erfahren wir somit Vieles, was uns nach der gemeinen Meinung nur durch die Sinnorgane zugeführt werden soll; derselben Quelle müssen wir aber auch manche unserer vornehmsten Genüsse zuschreiben; denn eine höchst weise Einrichtung müssen wir es nennen, daß kräftiger Blutumlauf und damit Gesundheit des Geistes wie des Körpers durch die Arbeit der Muskeln und den Wechsel von Thätigkeit und Ruhe erhalten wird.

Auf körperliche Anstrengung folgt Ermattung und das Bedürfniß der Ruhe, und es läßt sich zwar kein bestimmtes Gefühl von Lust dabei angeben, noch auf einen gewissen Körpertheil beziehen, aber wenn man müde geworden und die aktiven Kräfte sich der Ruhe zuneigen, ergießt sich über den Körper ein eigenthümliches, fast wollüstiges Gefühl. Auf dieses Gefühl folgt der Drang nach Ruhe, und so erhalten wir den Antrieb zum Wechsel,

der zur Gesundheit nothwendig ist, und werden gemach von einer Lebensstufe zur andern geleitet.

Doch wir verdanken dem Muskelsinn noch manche andere Genüsse. Freilich wissen wir in neuerer Zeit wenig von dem Genusse, der aus körperlicher Bewegung entspringt. Die Griechen und selbst noch die Römer achteten sehr auf Grazie in Stellung und Bewegung. Ihre Kleidung war günstig dafür, und ihre Uebungen und Spiele mußten darauf hinwirken. Ihre Tänze waren nicht bloße Ausbrüche übersprudelnder Lebendigkeit; es verband sich dabei Harmonie in den Körperbewegungen mit der Majestät des Gangs, und sie bestanden mehr in Gesten mit den Armen, als im Hüpfen der Beine. Die Pyrrhischen Tänze waren zierliche, genau nach dem Takte der Musik ausgeführte Fechterstellungen und Bewegungen. Bei dem Zuschauer in den alten Theatern müssen, nach der Begeisterung zu urtheilen, in welche Musik sie versetzte, und nach der Wuth, in die sie geriethen, wenn einmal der Takt verfehlt wurde, die Ideenassociationen ganz andere gewesen seyn als bei uns.

Es weist uns dieß aber darauf hin, daß die Abschnitte in der Musik gewissermaßen auch Sache des Muskelsinns sind. Der Mann setzt seinen Stab im Tempo, und seine Schritte haben Takt auch beim gewöhnlichen Gang; der Junge, der aus bloßem Muthwillen an einem Geländer Lärm macht, holt dabei in regelmäßigen Intervallen aus. Diese natürliche Neigung des Muskelsystems, sich selbst taktmäßig in Bewegung zu setzen, ist wohl eine Hauptquelle des Behagens an der Musik und trägt viel zum Effekt der Melodie bei. Und so wäre dargethan, daß der Muskelsinn auch mit den Genüssen des Gehörsinns im innigsten Zusammenhang steht *).

*) Wie sehr das Sehen von Muskelthätigkeit abhängt, wird in den Zusätzen entwickelt.

Zehntes Kapitel.

Die Hand ist nicht die Quelle des Scharfsinns und der Kunstfertigkeit, und also auch nicht der Ueberlegenheit des Menschen.

Bedenkt man die hohe Vollkommenheit der Hand, so kann es einem schwerlich auffallen, daß manche Philosophen mit Anaxagoras der Meinung waren, der Mensch verdanke ihr seine Ueberlegenheit. Wir haben gesehen, wie das System von Knochen, Muskeln und Nerven, das bei den Wirbelthieren dieses Glied bildet, sich allen Verschiedenheiten im Bau und der Lebensweise der Thiere anpaßt; wir müssen gestehen, daß wir in der Menschenhand ein Werkzeug von der höchsten Vollendung vor uns haben; und diese Vollendung besteht in der Kraft der Hand, wobei Stärke mit Mannigfaltigkeit und großem Umfang der Bewegungen kombinirt ist, sie besteht in der Form, im gegenseitigen Verhältniß und der Empfindlichkeit der Finger und des Daumen, in der Befähigung zum Halten, Ziehen, Spinnen, Weben, Bauen, Eigenschaften, welche einzeln auch andern Thieren zukommen mögen, in ihrer Gesammtheit aber eben jenes vollkommenste Werkzeug bilden.

Durch diese Befähigung entspricht das Werkzeug allerdings den höhern geistigen Anlagen des Menschen, indem die Hand auszuführen im Stande ist, was er nur zu ersinnen vermag. Trotz dem ist der Besitz des allzeitfertigen Werkzeugs nicht der Grund der Ueberlegenheit, und ebensowenig ist die Brauchbarkeit des Werkzeugs der Maßstab der Fähigkeiten des Menschen. Und so wollen wir lieber mit Galen sagen: der Mensch habe Hände bekommen, weil er das klügste Geschöpf ist, statt seine Ueberlegenheit und seine Kenntnisse dem Gebrauch der Hand zuzuschreiben *).

*) Ita quidem sapientissimum animalium est homo, ita autem et manus sunt organa sapienti animali convenientia. Non enim

Zu dieser Streitfrage hat die Beobachtung Anlaß gegeben, daß zwischen den Trieben der Thiere und ihrem ganzen Bau und ihrer äußern Organisation die vollkommenste Uebereinstimmung herrscht. Sehen wir einen Reiher, regungslos wie ein Stein, und kaum von solchem zu unterscheiden, am Wasser stehen, so können wir diese Gewohnheit dem erworbenen Gebrauch seiner Beine, die zum Waten im Wasser gebaut sind, und seinem langen Schnabel und biegsamen Halse zuschreiben; denn Hals und Schnabel passen bei ihm so genau zu seinen Bedürfnissen, als die Angel zum Geschäft des Fischers. Aber beim schwarzen Bären ist kein Organ besonders zum Fischfang eingerichtet, und doch läßt er sich Morgens oder Abends, wie ein ausgelernter Fischer, am Flußufer auf seine Hinterbeine nieder; hier lauert er so regungslos, daß er das Auge des Indiers täuscht, der ihn für einen verbrannten Baumstrunk hält, und plötzlich, unbegreiflich schnell packt er einen Fisch mit der Vordertatze. In diesem Falle liegt im äußern Organ nicht der Grund der Gewohnheit oder des Triebs, und wenn wir an einem Thier einen Instinkt beobachten, ohne das geeignete Organ dazu, so werden wir in andern Fällen desto eher zum Glauben geneigt seyn, daß der Trieb neben dem Werkzeug besteht, aber nicht durch dasselbe.

Sogenannte Hundszähne hat kein Thier ohne den Trieb zur Fleischnahrung, und Schüchternheit ist nie der Charakter desjenigen, das vom Raube leben muß; sondern Kühnheit und Muth, wie auch List, sind Attribute des Thiers mit zurückziehbaren Krallen und scharfen Zähnen, das sich von lebenden Thieren nährt. Andernseits ist der Charakter des furchtsamen Pflanzenfressers nicht etwa eine Folge seiner aufrechten Ohren und vorspringenden Augen, wenn gleich sein scheues Wesen und seine Furchtsamkeit denselben entsprechen. Der Bison oder Büffel kann so muthig seyn

---

quia manus habuit, propterea est sapientissimum, ut Anaxagoras dicebat, sed quia sapientissimum erat, propter hoc manus habuit, ut rectissime censuit Aristoteles. Non enim manus ipsae homines artes docuerunt, sed ratio. Manus autem ipsae sunt artium organa, sicut lyra, musici, et forceps, fabri.

als der Löwe; aber der Impuls ist bei ihm ein ganz anderer, ihn treibt der Instinkt, mit den Hörnern zu stoßen, und er thut dieß, ob er Hörner hat oder nicht. „Das Kalb stößt, ehe es Hörner hat," sagt Galen, und im Schottischen Lied heißt es: „die Kuh ohne Horn ist die schlimmste." Als das edle Thier, der Braminische Stier im Londoner zoologischen Garten, nach der Reise zum erstenmal wieder den Fuß auf den Rasen setzte und frisches Gras witterte, wurde er munter, schlug aus, stieß die Hörner in den Boden und wühlte merkwürdig symmetrisch den Grund rechts und links auf. Es war dieß nur ein Spiel, wenn auch ein gefährliches, gerade wie die Hunde, auch in der Neckerei, zerren und würgen, und die Katze, selbst wenn man ihr schmeichelt, die Krallen herausstreckt. Es wäre wirklich seltsam, da doch sonst Alles vollkommen ist, wenn der Instinkt, der Trieb des Thiers mit seinen Waffen oder Werkzeugen im Widerspruch stände.

Man könnte aber immer noch meinen, der zufällige Gebrauch des Organs könne zu häufigerer Uebung desselben führen und so eine entsprechende Disposition erzeugen. Aber die Erfahrung widerspricht dieser Annahme. Sir Joseph Banks sagt in seinen Abendunterhaltungen, er habe ein Küchlein, dem noch die Eischale am Schwanz hing, eine Fliege fangen sehen. Sir Humphrey Davy erzählt, ein Freund von ihm habe im brennenden Sand von Ceylon Alligatoreier gefunden und aus Neugierde eines zerbrochen; es kam ein junger Alligator heraus, der physisch und moralisch völlig ausgebildet war; denn obgleich er im Sand von der Sonnenhitze ausgebrütet worden, machte er sich doch alsbald dem Wasser, seinem eigentlichen Elemente zu; hinderte man ihn, so nahm er eine drohende Stellung an und biß in den vorgehaltenen Stock. Wie der Trieb zu gewissen Bewegungen, denen ihre äußern Organe dienstbar gemacht sind, den Thieren eingepflanzt ist, so sind ihnen auch Leidenschaften, als Mittel zur Vertheidigung oder zur Erlangung von Nahrung, anerschaffen. Doch dieß ist schon vor siebzehnhundert Jahren recht schön gesagt worden. „Man nehme," sagt Galen, „drei Eier, ein Adlerei, ein Gänseei und

ein Vipernei, und lasse sie ausbrüten. Sind die Schalen zerbrochen, so werden Adler und Gans zu fliegen versuchen, während die junge Viper sich aufrollt und am Boden hinkriecht. Setzt man die Beobachtung noch länger fort, so schwingt sich der Adler hoch in der Luft, die Gans wendet sich der schlammigen Pfütze zu, und die Viper versteckt sich im Boden."

Die tägliche Erfahrung zeigt uns, daß Kunstfertigkeit den Verlust der Hand nicht nur überdauert, sondern sich regt und übt, wenn auch von Geburt die Hände fehlen. Es ist höchst merkwürdig, wie bei solchen Menschen die Füße an die Stelle der Hände treten und feine, künstliche Arbeiten zu Stande bringen. Leider entwickeln sich zuweilen auch die furchtbarsten Leidenschaften und führen zu Verbrechen, unter Umständen, wo man es für unmöglich halten sollte, weil es an den äußern Mitteln zur Ausführung gebricht. Das merkwürdigste Beispiel der Art war ein Mann, der von Geburt keine Arme hatte, wie der Junge, von dem früher einmal die Rede war, und doch, wie vom Teufel besessen, mehrere Mordthaten beging, bis die Sache endlich entdeckt und er hingerichtet wurde. Dieser Elende war ein Bettler, und stellte sich gewöhnlich an die Landstraße am Saume eines Waldes, wenige Meilen von Moskau. Er gab der Person, wenn sie ihm eben ein Allmosen reichte, mit dem Kopf einen Stoß vor den Magen, packte sie in der Betäubung mit den Zähnen und schleppte sie in den Wald.

Doch zu etwas Erfreulicherem. Bei einem Werkzeug, wie die Hand, muß ein großer Theil der Organisation, die sich im strengsten Sinn auf sie bezieht, tief im Innern liegen. Die Hand ist kein Anhängsel, wie ein Extrawerk in einer Uhr; tausenderlei im ganzen Körper muß im engsten Bezug auf sie angeordnet seyn, so die Bewegungs- und Gefühlsnerven, wie denn auch ursprünglich eine Parthie im Gehirn allen zur Hand gehörigen Theilen entsprechen muß, wenn sie anders sollen in Thätigkeit gesetzt werden können; ja bei all dieser eigenthümlichen Organisation hinge die Hand unthätig da, wäre uns nicht der Trieb anerschaffen, uns ihrer zu bedienen.

Voltaire sagt, bei all seiner Wissenschaft könne Newton nicht

sagen, wie sich sein Arm bewege. So wahr ist es, daß alle Forschungen der Art ihre Grenze haben. Er erkennt aber an, daß zwischen der Unwissenheit des Kindes oder des Bauern und dem Bewußtseyn des Philosophen, daß er an einen Punkt gelangt ist, über welchen der Mensch mit seinen Fähigkeiten nicht hinauskommt, ein großer Unterschied sey. Wir dürfen ferner fragen, ist es denn gar nichts, wenn man sich die vielen Beweise göttlicher Absicht, wie sie sich in der Hand offenbaren, zu vergegenwärtigen sucht, wenn man zur Ueberzeugung gelangt, daß ihr ganzer Bau ein vollkommen gegliedertes System ist, daß der vollendetste, ausgearbeitetste Mechanismus und aufs Feinste berechnete Kräfte der Empfindung zusammenwirken, damit wir die Hand bewegen können? Was der erste Anstoß zur Bewegung ist, wissen wir nicht, eben sowenig, worin das eigentliche Band zwischen Leib und Seele besteht; bei alle dem aber bleibt es vom höchsten Interesse für uns, kennen zu lernen, wie ausnehmend sinnreich und trefflich der körperliche Apparat gebaut ist, der zwischen der innern Kraft, die uns antreibt, ihn in Bewegung zu setzen, und der äußern Welt in der Mitte liegt.

Männer von hoher Bildung haben die Frage an mich gerichtet, ob an den Stimmwerkzeugen des Orangoutangs wirklich etwas mangle, weßhalb er nicht sprechen könne? Mit Erlaubniß des Lesers will ich hier diesen Punkt entwickeln. Zum Sprechen ist zuerst erforderlich eine bestimmte Kraft des Ausathmens, zweitens müssen die Stimmbänder im Kehlkopf durch ihre Muskeln gestimmt seyn, sonst erfolgt keine Schwingung und somit kein Ton; drittens müssen die offenen Zugänge des Halses durch ihre zahlreichen Muskeln nach dem jedesmaligen Zustande der Stimmritze erweitert, zusammengezogen oder verlängert werden, und alles dieß muß sympathisch zusammenwirken, ehe auch nur der einfachste Laut entsteht. Damit aber dieser Laut ein artikulirter und so ein Theil einer conventionellen Sprache werde, müssen ferner noch Schlundkopf, Gaumen, Zunge und Lippen mitwirken. Doch die feine Organisation zu allem dem ist nicht etwa an den sogenannten Stimmorganen sichtbar, sie liegt in den Nerven, mittelst deren all diese verschiedenartigen Theile zu Einem Akt

zusammenwirken. Die Maschen des Spinnengewebes oder das Takelwerk eines Kriegsschiffs sind einfach und übersichtlich gegen das verborgene Nervennetz, das diese Organe belebt, und fehlt nur Ein Faden, oder ist einer im Geringsten verstimmt, so steht, wie Jedermann weiß, der Mensch da mit offenem Munde, zuckt mit Zunge und Lippen und bemüht sich vergeblich, ein Wort herauszubringen.

Es ergibt sich nun daraus, daß die Associationen in den Stimmorganen andere seyn müssen, je nachdem sie zum Bellen des Hundes, zum Wiehern des Pferdes oder zum schrillen Pfeifen des Affen zusammenzuwirken haben. Allerdings erscheinen in den verschiedenen Thierklassen auch die Stimmorgane bedeutend verschieden gebaut; aber neben den augenfälligen Abweichungen, bestehen feinere, unsern Sinnen sich entziehende in den concordirenden Nervensaiten. Der Affe artikulirt daher nicht, einmal, weil bei ihm die Organe nicht gehörig entwickelt sind, zweitens, weil bei ihm die Nervenassociationen nicht so mannigfaltig sind, als zum Sprechen erforderlich ist, und endlich, wäre auch der äußere Apparat ganz vollkommen, fehlt es am Impuls zum Act des Sprechens.

Aus alle dem geht nun wohl deutlich hervor, daß der Hauptunterschied in der innern Fähigkeit, im Triebe liegt. Sobald das Kind etwas unterscheiden, sich über etwas wundern kann, beleben sich seine Züge, seine Stimme fängt an, sich verschiedenartig zu modificiren, diese Laute faßt die Wärterin auf und wiederholt sie, und damit bildet sich alsbald eine Art von conventionellem Verkehr zwischen beiden. Der vollkommene Gedankenaustausch ist Sache der Erfindung, aber die Quelle der Artikulation, das, was uns zu den ersten Versuchen antreibt, liegt in unserer geistigen Natur. Wir können somit nicht zweifeln, daß ein den äußern Organen entsprechender Trieb uns anerschaffen ist, ohne welchen jene unnütze Beiwerke wären.

Man könnte sagen, durch Häufung der Beispiele machen wir den Beweis unseres Satzes, daß Alles in der Schöpfung nach einem festen Plane angeordnet und vorgesehen ist, um nichts bündiger. Nun kann allerdings nichts stärker für jenen

Satz sprechen, als das einfache Faktum, daß zwei intellektuelle Wesen ihre Gedanken mit einander austauschen und sich über die in ihrem Geiste aufsteigenden Ideen verständigen können. Wenn wir die Mittel kennen lernen, wodurch die Stimme hervorgebracht wird, diesen ganzen verwickelten Mechanismus, so wird damit allerdings unsere Verwunderung um nichts größer, unsere Ueberzeugung, daß Alles im und am Menschen aufs Vollkommenste geordnet ist, um nichts fester. Philosophisch betrachtet, bleibt das Wunder, daß wir den Arm aufheben können, dasselbe, ob wir all den Complex von Nerven und Muskeln, von Knochen und Gelenken, wodurch die Bewegung vermittelt wird, kennen oder nicht. Ich frage aber, wer denkt daran, wer fühlt etwas dabei, wenn er spricht oder seine Hand bewegt? Ist es aber nicht ein Genuß, sich damit bekannt zu machen, wie diese Verrichtungen vor sich gehen? ist es nicht von Wichtigkeit, daß wir die auf solche Weise in uns erregten Gefühle der Bewunderung und des Danks so in uns verstärken, daß sie zur dauernden Stimmung werden? Der Gedanke thut einem wohl, daß die in den Naturwissenschaften ausgezeichnetsten Männer der Vorzeit an den großen Baumeister und die Ewigkeit seines Regiments geglaubt haben, und so ist es gewiß kein überflüssiges Werk, wenn man diesen Glauben durch die Entdeckungen bestärkt, welche täglich in allen Fächern des Wissens gemacht werden.

Noch müssen wir von der Hand als einem Mittel zum Ausdruck von Gedanken und Gefühlen sprechen. Man hat förmliche Abhandlungen hierüber, müßten wir uns aber dabei nach Autoritäten umsehen, so würden wir uns auf die großen Maler berufen; durch die Stellung der Hände im Verhältniß zur ganzen Figur ist es ihnen gelungen, jede Gemüthsstimmung sprechend auszudrücken. Man denke z. B. an Guidos Magdalenen, an Raphaels Cartons, an Leonardo da Vincis Abendmahl. Hier sehen wir Alles ausgedrückt, was nach Quintilian die Hand auszudrücken im Stande ist. — „Die andern Körpertheile, sagt er, unterstützen den Sprechenden, diese aber, möchte ich fast sagen, sprechen selbst. Wir verlangen, verspre-

chen, rufen, entlassen, drohen, bitten, verwünschen mit der Hand; mit ihr drücken wir Furcht aus, Freude, Trauer, Zweifel, Anerkenntniß, Reue, Verhältniß, Menge, Zahl und Zeit."

Buffon hat zu entwickeln versucht, auf welche Weise der Mensch ursprünglich zur Erkenntniß gelangt ist, und zu diesem Zweck belauscht er — in der Einbildung, versteht sich — die frisch erwachten Sinne des Erstgeschaffenen. "Um uns, sagt er, die Sache deutlicher zu machen, soll der erste Mensch selbst sprechen," und nun läßt er ihn des Augenblicks seiner Schöpfung sich erinnern, jenes Augenblicks des Entzückens und der Verwirrung, da er zuerst die grünen Wiesen sah, die silbernen Bäche, und über seinem Haupte das Gewölbe des Himmels; weiter heißt es sodann, er habe nicht gewußt, was er sey, noch woher er gekommen, und geglaubt, Alles, was er sehe, sey ein Theil seiner selbst. — Man sieht, es wird so dargestellt, als hätte er ein Bewußtseyn von Gegenständen gehabt, die man gar nicht sehen kann, ohne vorgängige Erfahrung, und die, soll man ihrer vollends genießen, tausend angenehme, bereits gebildete Gedankenverbindungen voraussetzen, — aber aus seiner Verzückung erwacht er plötzlich, indem er mit dem Kopf wider einen Palmbaum rennt, von dem er noch nicht weiß, daß er sich daran stoßen kann!

Der Mensch mißtraut seinen ersten Eindrücken und meint, Philosophie müsse zu etwas ganz Anderem führen, als was man ihn in der Kindheit gelehrt hat, und daraus entspringt solch abgeschmackte Vermengung von Philosophie und Poesie.

Spätere Schriftsteller behaupten, man habe lediglich keinen Grund zur Voraussetzung, daß irgend einmal der gleichförmige Gang der Natur unterbrochen worden sey. Unter Gleichförmigkeit verstehen sie die Herrschaft derselben Gesetze, welche sie jetzt regieren. Sie sagen, sähe man irgend einmal, wenn eine Kolonie in ein neues Land einzieht, von selbst vor den Augen der Menschen Früchte sich erzeugen und Blumen unter ihren Füßen sprossen, so könnten wir glauben, daß unsere ersten Eltern in eine herrliche Gegend voll Ueberfluß versetzt worden seyen, wie es ihrer Hülflosigkeit angemessen gewesen wäre, wie es aber im jetzigen

Lauf der Natur nie geschehe. — Es ist nicht sehr vernünftig, über diesen Gegenstand überhaupt zu streiten, gibt man sich aber einmal damit ab, so heißt dieß vom eigentlichen Punkte, um den es sich handelt, gewaltig weit abspringen. Wir wollen nicht wissen, wie ein ganzer Volksstamm auf seinem Zuge westwärts Unterhalt finden mochte, sondern in welchem Zustande der Mensch geschaffen werden und leben konnte ohne Widerspruch mit dem sogenannten Lauf der Natur.

Wäre der Mensch hülflos, als Kind, geschaffen worden, so hätte er müssen zu Grunde gehen; wurde er mit reifem Körper erschaffen, so mußten ihm Fähigkeiten angeboren seyn, die zu seinem Zustand paßten. Ein menschliches Wesen, frisch aus des Schöpfers Hand, mit Neigungen und Leidenschaften, wie sie seinem Zustande angemessen, in Umstände versetzt, wie sie seiner Existenz förderlich sind — dieß ist ein Bild, das mit dem Glauben unserer Kindheit gar sehr übereinstimmt.

Bei jeder Veränderung, welche die Erdoberfläche erlitten, sehen wir ein genaues Verhältniß zwischen den geschaffenen Thieren und den umgebenden Elementen. Die Voraussetzung, daß dieß je anders werden konnte, ist rein müßig. Entweder mußte das Thier in seinem Bau und seinen Verrichtungen dem Zustande der Elemente gemäß gebildet seyn, oder die Elemente mußten sich fügen, um für die Bedürfnisse des Thiers zu sorgen, und wenn die sorgfältigste Forschung durch die ganze Thierreihe abwärts uns diesen Schluß aufdrängt, wie kommt es, daß wir beim letzten vornehmsten Werk der Schöpfung solchen Einfluß nicht gelten lassen wollen?

Diese Gründe für einen Anfang, für eine erste Ursache sind unabweislich. Sind wir keck genug, uns bei unsern Forschungen auf die großen Umwälzungen einzulassen, die im Zustande der Erde, wie im Bau ihrer Bewohner vorgegangen sind, so müssen wir unsere Begriffe von der „Gleichförmigkeit“ im Gange der Natur einigermaßen aufgeben. Veränderungen müssen zu gewissen Epochen vorgegangen, neue Wesen müssen geschaffen, und damit eine von der vorhergehenden und von der jetzigen verschiedene Ordnung der Dinge begründet worden seyn. Sol-

cher Wechsel steht keineswegs im Widerspruch mit dem großen Schöpfungsplane; nicht mit diesem Plane, nur mit unserm gegenwärtigen Zustande steht er im Widerspruch. In der weisesten, gütigsten Absicht ist uns aber die Ueberzeugung eingepflanzt, daß wir auf den Lauf der Dinge, wie er ist, bauen dürfen als auf einen ewigen, nothwendigen. Wir gehören einer gewissen Epoche an, und wenn uns unsere hochfliegenden Gedanken über unsern Zustand hinausführen, da fühlen wir, wie beschränkt unsere Fähigkeiten sind, wie mangelhaft unsere Begriffe und unsere Sprache. Entweder müssen wir solchen Spekulationen ganz entsagen, oder es aufgeben, blos nach unserm gegenwärtigen Zustand zu urtheilen.

Es ist dargethan worden, daß der Mensch und die Thiere der Erde mit Bezug auf die Größe des Erdballs geschaffen sind; daß ihre Lebenskräfte im Verhältniß stehen mit ihrer Existenz und den sie umgebenden Elementen. Wir haben gesehen, daß das System der thierischen Körperlichkeit einfach ist und allgemein, trotz der erstaunlichen Verschiedenheit der Formen, welcher das Auge begegnet, und daß dieses System nicht allein alle lebenden Geschöpfe umfaßt, sondern in einer Urwelt Perioden hindurch geherrscht hat, bevor die letzte Umwälzung der Erdoberfläche vor sich gieng. Der Augenschein und die Geologie geben uns den Glauben an die Hand, daß sich die Erde nicht von jeher in ihrem gegenwärtigem Zustand befunden hat. Alle Substanzen, die wir sehen, sind zusammengesetzt, nirgends dringen wir zu den Elementen der Dinge durch, die festesten Körper der Erde bestehen aus zersetzten und wiedervereinigten Theilen. Die Erdoberfläche hat große Veränderungen erlitten, und dieß ist so augenfällig, als die Furchen auf dem Acker beweisen, daß der Pflug darübergegangen. Die tiefer liegenden Schichten der Erdrinde und die in ihnen eingeschlossenen Thiere weisen ferner im Laufe jener Revolutionen auf lange Perioden oder Epochen hin. Kurz, allmähliche Umwandlungen in der Organisation und im Verhältniß zur äußern Natur, von der niedrigsten bis zur höchsten Stufe der Thierheit, sprechen für die große Wahrheit, daß ein Anfang war.

Wenn der Geolog eine Reihenfolge geschichteter Felsarten vor sich sieht, wobei die untersten chemisch einfach, die darüber liegenden zusammengesetzt, andere vollends deutlich als Conglomerate, als aus den Bruchstücken älterer zusammengesetzt erscheinen, so läßt sich der Annahme von einer ewigen Aufeinanderfolge von Ursachen schwer widersprechen. Im thierischen Körper dagegen zeigt sich nichts der Art, das Material ist bei allen dasselbe, und ebenso der Plan im Allgemeinen; aber in jeder Familie treten im Körperbau neue, wesentliche Bildungen auf, welche auf die Einwirkung der Schöpferhand hinweisen.

Die Beobachtung der Thierspecies veranlaßt uns nirgends zu der Annahme, als ob die Welt in einen frühern Zustand zurücksänke. Wenn wir nun aber anerkennen, daß die Thiere nacheinander, mit immer entwickelterer Organisation geschaffen worden sind, so ist dieß nicht so zu verstehen, als sähen wir hierin einen Beweis dafür, daß die schöpferische Macht sich allmählich erst entwickelt, daß der Schöpfer seine Kraftäußerungen gesteigert, und zwar aus dem einfachen, gleich zu Anfang angegebenen Grunde, weil im Act der Belebung überhaupt, in der Verbindung des Lebensprinzips mit dem materiellen Körper, die Aeußerung einer weit höhern Macht liegt, als in der Schöpfung eines neuen Organs, oder eines Complexes vieler Organe, ja des allercomplicirtesten thierischen Mechanismus. Wir haben daher keine Kraft vor uns, die sich selbst steigert, sondern eine Kraft, die sich darin offenbart, daß sie allmählich, und auf das Vollkommenste ein Ding dem andern, Vitalität und Organisation der unorganischen Materie anpaßt.

Gehen wir die Thierreihe durch, so finden wir, daß jetzt noch sumpfige, ungesunde Striche der Erdoberfläche vorzugsweise von Amphibien und Thieren mit Schwimmfüßen bewohnt sind. Es ist nun höchst interessant, daß da, wo im festen Gestein die Ueberreste ähnlicher Thiere begraben liegen, die Geologen von andern Merkmalen abnehmen, daß zur Zeit der Bildung jener Gebirgsarten die Oberfläche flach war und Gewächse trug, welche auf einen, jenen morastigen, ungesunden Strichen analogen Zustand hinweisen.

Wir sehen also, daß mit der Erdoberfläche, und zugleich mit der thierischen Schöpfung Veränderungen vorgegangen sind. Wir beobachten mannigfaltigen Formenwechsel in der äußern Gestalt, der Größe, dem ganzen Wesen der Thiere, und entsprechenden Formenwechsel im innern Bau, bis endlich der Mensch auftrat, der unstreitig über allen steht, und sich in einen ihm angemessenen Zustand der Erde versetzt sah.

Ohne Zweifel wurde die ursprüngliche Rinde der Erde zerrissen und zertrümmert, damit ihre Eingeweide blosgelegt, durch den Wechsel von Hitze, Kälte und Regen aufgelöst und fortgeschwemmt würden; Berge und Thäler bildeten sich, durch die Temperaturveränderungen in der Atmosphäre ward beständiger Wechsel und ein heilsamer Kreislauf erhalten, die Dünste, welche über den Tiefen hiengen, sammelten sich an den Bergen zu Wolken, so daß erfrischende Regengüsse den Boden abwärts rissen und die Ebenen befruchteten. So wurde die Erde für des Menschen Existenz vorbereitet, und zugleich Gegenstände ins Daseyn gerufen, an denen sich sein Scharfsinn üben und selbst belohnen, an denen alle die mannigfaltigen Kräfte seines Geistes und seines Körpers sich entwickeln konnten.

Unendlich erhaben ist der Gedanke an einen Geist, der Alles vorbereitet und vorgesehen, die Betrachtung, daß das Werk, das endlich seinen Abschluß im Menschen fand, in einer unendlich weit rückwärts liegenden Zeit, vor den großen Umwälzungen, welche die Erdoberfläche erlitten, begonnen wurde. Und man sage nicht, wir haben uns hier von der Betrachtung eines so unbedeutenden Theiles, wie die Knochen der Hand, zu weit verstiegen; haben wir doch gezeigt, daß dasselbe System von Theilen, welche zu dem vollendeten, unserer Natur entsprechenden Werkzeug zusammentreten, bereits in den Gliedern jener ungeheuern Thiere vorgebildet sind, welche die Baien und Binnenseen einer Urwelt bewohnten. Wie erhaben ist das Wechselverhältniß zwischen dem aus einer Reihe von Umwälzungen hervorgegangenen Zustand der Erdoberfläche und dem endlichen Zustand ihrer, nach der Natur der jedesmaligen Veränderungen geschaffenen Bewohner!

Wir haben den Bau, die Organe, die Fähigkeiten des Menschen und der Thiere mit einander verglichen, wir haben Parallelen zwischen ihnen gezogen, aber auch eine scharfe Grenzlinie gefunden, indem der Mensch allein der Vernunft, der Liebe, der Dankbarkeit, der Religion fähig ist und ein Bewußtseyn hat vom Laufe der Zeit, vom Verfall seiner Kraft und Fähigkeiten, vom Verlust der Seinigen und vom Nahen des Todes.

Ein hochstehender Mann sprach seine Gefühle beim Verlust eines Sohnes folgendermaßen aus: „Es ist uns, wie es Menschen seyn kann, die in dieser Welt nichts mehr zu hoffen, noch zu fürchten haben; wir gehen ein und aus, aber nirgends spricht ein Ort zu unserm Gefühl, daß wir an ihm weilen möchten; wir sind ruhig, aber die Ruhe ist die Ruhe des Grabes, das alles umschließt, was unserm Leben Reiz gab.“ Fände die Seele nirgends Zuflucht in solcher Stimmung, so wäre eine Lücke im großen Plane der Natur, ein Mangel im menschlichen Wesen, unverträglich mit der Güte, die sich sonst überall in der belebten Natur offenbart.

Es ist mir schon vorgekommen, als ob sehr umfassende Naturanschauung unser Selbstgefühl leicht ein wenig zu sehr demüthigen könnte, und als ob dieser Stimmung durch Beschäftigung mit kleinern, uns selbst näher angehenden Gegenständen, namentlich durch das Studium des thierischen Baus und des Spiels der Lebenskräfte, das Gegengewicht gehalten werden müßte. Wenden wir unsere Gedanken der Unendlichkeit der himmlischen Körper zu, so erstaunen wir, wenn wir die Fortschritte verfolgen, welche die Wissenschaft nach und nach gemacht hat: es braucht nur eine an den gekrümmten Flächen vorgenommene Verbesserung, eine neue Methode im Poliren der Reflektoren, eine neue chemische Zusammensetzung der Gläser, oder eine vollkommenere Anwendung ihrer Brechungsverhältnisse, und Welten um Welten tauchen vor unsern Blicken auf. Vergeblich strengt sich unsere Einbildungskraft an, die Unendlichkeit der Schöpfung zu umfassen; wir lassen ab mit dem Gefühl der Kleinheit aller menschlichen Dinge, unser Leben

erscheint nur wie ein Punkt in der Zeit, gegen jene astronomischen und geologischen Zeiträume, und wir selbst als Atome, wirbelnd im ewigen Getriebe der materiellen Welt.

Es ist aber gezeigt worden, daß, mag man nun den thierischen Körper als Maschine für sich, oder die successiven, immer mit der Entwicklung der Erde zum Bessern Schritt haltenden Thierschöpfungen betrachten, im ganzen Systeme nirgends Zufall oder Unregelmäßigkeit herrscht. Ja, je besser wir die Grundsätze der Mechanik, der Hydraulik u. s. w. auf den thierischen Mechanismus anwenden lernen, desto mehr überzeugen wir uns von der Vollkommenheit der Anordnung. Erscheint hier etwas als zufälliges Beiwerk, dort etwas nicht recht im Zusammenhang, so lasse man den Lernenden solche Punkte zum besondern Gegenstand seiner Betrachtungen und Versuche machen, und man kann sicher darauf rechnen, daß, wenn endlich der Zusammenhang deutlich wird, davon auch auf andere Theile Licht fällt und wir bessere Einsicht in den ganzen Plan erhalten.

Die Ausbreitung unserer Kenntnisse hat nicht nothwendig zur Folge, daß sie unsern Geist zu trostreichern Gedanken erheben. Stellen wir in dieser Beziehung einen alten Philosophen einem jetzigen gegenüber. Der erstere hat nichts in seinem Kopfe, was ihn von der Betrachtung des richtigen Verhältnisses der menschlichen Creatur zu der Welt abzöge, im Gegentheil, er sieht, wie alle Dinge nach dem Menschen berechnet oder ihm untergeordnet sind, und denkt sich als „einen kleinen, in einem Menschenkörper hausenden Gott.“ Hat sich aber durch Wissenschaft, durch Instrumente oder die sinnreiche Kunst der Hand der menschliche Gesichtskreis zu Gegenständen ausgedehnt, welche über unsere natürliche Sphäre hinausfallen, weil sie entweder zu entfernt, oder zu klein sind; steht die Scheibe der Erde mit dem darüber gespannten Horizont nicht mehr fest in unsern Gedanken, ist unser Wohnplatz zu einer Kugel geworden, welche unter Myriaden Ihresgleichen, die unendlich größer sind, dahinrollt, dann ist der Ausruf entschuldbar: „die Erde sammt dem Menschen ist nicht viel besser als ein Ameisenhaufen, wo einige Ameisen Futter schleppen, andere ihre Jungen, manche

ledig laufen, alle aber auf und ab, hin und her, ein Häuflein Staub!"

Bevor das Licht der neuern Philosophie den Vorstellungen des Menschen diese veränderte Richtung gab, befand er sich wohl in einem naturgemäßern Zustande, sofern er sich völlig den Eindrücken hingab, welche die Gegenstände und Erscheinungen zunächst um ihn unmittelbar auf ihn machten. Als aber in der Entwicklung der Menschheit die Periode eintrat, wo er natürliche Erscheinungen dem Experiment und dem philosophischen Raisonnement unterwarf, dann drohte ihm die Gefahr einer moralisch nicht immer günstigen Sinnesänderung. Der Philosoph unterliegt freilich dieser Gefahr weniger als derjenige, der erst lernt. Der Mann, den Geisteskraft und Scharfsinn zur Naturforschung befähigen, gibt sich mit der Auffindung secundärer Ursachen nicht zufrieden; der Gesichtskreis seines Geistes erweitert sich immer mehr, und die Objekte seines Denkens und Strebens werden immer erhabener. Anders verhält es sich aber mit solchen, welche nicht selbstständig forschen, sondern die Resultate der Forschung aus zweiter Hand erhalten. Sieht ein solcher das Feuer des Himmels auf Flaschen gezogen, sieht er, wie ein künstliches Gemisch lauter knallt als der Donner und zehnmal verheerender wirkt als der Blitz, so ist ihm hinfort die Stimme des Gewitters keine bedeutsame mehr. Sieht er die bäumenden Wogen einer stürmischen See an der Küste hinbrausen, und betrachtet er, wie an einem bestimmten Punkte der tobende Ocean stillesteht und durch unsichtbare Gewalt wieder rückwärts gezogen wird, so ist er besser zu dem Gefühle gestimmt, daß die Hand der Allmacht auch über dem Menschen waltet, als wenn sich die Theorie von der Anziehung des Monds zwischen den erhabenen Auftritt und die in seiner Brust aufsteigenden Gefühle drängt. Dergleichen natürlichen, aus weiser Absicht in uns gelegten Regungen des Gemüths, welche Millionen vor ihm als Bildungsmittel gedient haben, sagt er ab als gemeinem, verächtlichem Plunder. Im Dünkel frisch erworbener Kenntniß macht ihn das Aufgefaßte verworren, wenn es ihn nicht gar auf Irrwege leitet; kurz, er hat nicht die

geistige Schule durchgemacht, welche der Erwerbung von Kenntniß vorangehen und sie begleiten sollte.

Ein geistig sehr hochstehender Mann dagegen kann der richtigen Selbstschätzung auf anderem Wege verlustig gehen. Gerade die Erhabenheit der Gegenstände seiner Forschung kann ihn zu niederschlagenden Gedanken führen; er mag der Kräfte seines Geistes, die ihn doch zu so erhabenen Betrachtungen befähigt, er mag der Kunst der Hand, die den Kreis seiner Beobachtung so mächtig erweitert, vergessen.

Das wahre Heilmittel für ein solches Gemüth sind nun Forschungen, wie die in diesem Werke niedergelegten. Die ewige Kraft, welche die himmlischen Körper in den Bahnen erhält, die sie durch den Raum beschreiben, ist um nichts wunderbarer, verdient um nichts mehr unsere Bewunderung, als die Kraft, welche ein Blutkügelchen in der flüssigen Masse schwebend erhält, und durch die es zu seiner Zeit angezogen und aufgelöst wird; als die Kraft, durch welche ein dem lebenden Körper angehörender Atom eine Reihe von Umwandlungen durchläuft und seinen Aggregationszustand mehr als einmal ändert, indem es jetzt einer Flüssigkeit, ein andermal einem festen Organ angehört und endlich durch die Lebenskraft wiederum ausgestoßen wird.

Wir haben in einem frühern Abschnitt dieses Werks gezeigt, wie der Mensch durch die Vollkommenheit seiner Hand, als des allzeitfertigen Werkzeugs seines Geistes, zu allen Zuständen geschickt ist, welche er zur Erfüllung seines Geschicks zu durchlaufen haben mag. Wir sehen die Hand zuerst seinen Bedürfnissen dienen und das Leben des Individuums fristen. Auf der zweiten Stufe seiner Entwicklung, wo der Mensch Arbeiter und Handwerker wird, schafft sie im Dienste der Gesellschaft. Auf noch höherer Stufe tritt die Wissenschaft im Bunde mit mechanischem Scharfsinn auf, und die Elemente, welche dem Fortschreiten der Gesellschaft feindlich erschienen, werden just die Mittel, es zu fördern. Die Meere, welche Anfangs die Nationen abgrenzten und die Familien der Menschheit auseinander hielten, sind jetzt das eigentliche Band, das sie umschlingt. Die

höhere Chemie hat die Elemente dem Menschen dienstbar gemacht, und Alles strebt hin auf Erfüllung der großen Zwecke, auf die von Anfang an Alles und Jedes hinwies: Vermehrung und Vertheilung der Menschheit über die Erde, Vervielfältigung der Quellen des Genusses und der Bequemlichkeit, Befreiung von zu harter Mühsal, und somit Vervollkommnung der höhern, geistigen Fähigkeiten des Menschen. Der Instinkt hat die Thiere so weit geführt, bis sie über den ganzen Umfang der ihnen bestimmten Wohnplätze verbreitet waren. Auch den Menschen treibt es vorwärts, und bleibt auch, wenn er seine Vernunft befragt, Vieles dunkel und ungewiß, so strebt doch sein Geist der Erfüllung desselben Endzwecks entgegen, der Erweiterung der Sphäre des Lebens und des Genusses.

Wenn wir so, wie auf einer Karte, den Gang der menschlichen Entwicklung vor uns sehen, so drängt sich uns wieder eine noch näher liegende, gewichtigere Betrachtung auf: zu was dienen uns alle diese Beweise von göttlicher Macht, von Uebereinstimmung in der Natur, wozu die prädestinirte Umwandlung der Erde, wozu die Schöpfung des körperlichen und geistigen Menschen, wenn es damit aus ist? wenn sich uns kein unmittelbareres Verhältniß des Individuums zum Schöpfer offenbart? Doch solcher Stillstand ist nicht unser Loos; im Gegentheil, bei jedem Schritte bieten sich uns Gründe in Menge dafür dar, daß die lebendige Seele zu etwas Höherem bestimmt, daß sie, daß ihr Zustand der Endzweck dieser ganzen Maschinerie, dieser ganzen Reihe von Umwälzungen ist.

Und darum ist der Körper so gebrechlich, die Kindheit so hülflos, das Alter so hinfällig, darum ist Schmerz und Krankheit, Unglück und Kummer im Menschenleben; denn auf solchem Wege soll der Mensch erzogen werden, seine Fähigkeiten und seine Tugenden entwickelt, und sein Gemüth einem geistigen Beschützer in Liebe zugekehrt.

Erläuternde Zusätze.

Von den mechanischen Eigenschaften der festen Körpertheile.

Im ersten Kapitel ist gezeigt worden, daß Festigkeit und Schwere wesentliche Eigenschaften eines jeden Erdbewohners sind; die erste ist ein nothwendiges Schutzmittel, mittelst der zweiten steht das Thier fest und besitzt so viel Kraft des Widerstands als zur wirksamen Thätigkeit der Muskeln erforderlich ist.

Der erste Stoff, der in Betracht kommt, wenn von den Momenten dieser nothwendigen Festigkeit des Gewebes die Rede wird, ist der sogenannte Zellstoff, oder das Zellgewebe. Es besteht aus zarten Häuten, welche Zellen untereinander bilden; diese Zellen hängen zusammen und münden in einander, und dieser Stoff bildet überall ein Ingrediens des thierischen Baus. Aus ihm besteht größtentheils die Meduse, ein Thier, das wie eine Blase auf dem Wasser schwimmt, und im menschlichen Körper findet man ihn in jedem Gewebe. Dieser Zellstoff bildet die feinsten Häute des Auges und gibt der Haut Festigkeit und Derbheit. Er ist zu Bändern zusammengedreht und verknüpft so die größten Knochen; er ist das vermittelnde Glied zwischen Knochen, Muskel und Blutgefäß, und gibt den verschiedenen Theilen, aus denen der Körper besteht, eine gewisse Festigkeit und Einheit, während er andernseits ihre Beweglichkeit vermittelt. Ohne ihn wären wir steif, trotz der eigenthümlichen Bewegungsorgane; die Höhlen des Körpers könnten sich nicht ausdehnen und zusammenziehen und die Gefäße nicht pulsiren.

Aber das Zellgewebe reicht nicht in allen Fällen aus, wo es sich bei Organen um Stärke oder um Schutz handelt; auch kann es das Körpergewicht nicht tragen, außer wenn das Thier schwimmend im Wasser lebt, oder auf dem Boden kriecht. Wir sehen daher, daß noch für einen härtern, widerstandsfähigern Stoff gesorgt seyn mußte, wenn das Körpergewicht auf Fortsätzen oder

Extremitäten ruhen, oder die Muskelthätigkeit concentrirt werden sollte.

Die Natur hat noch andere Mittel, für Stützpunkt und Hebel zu sorgen, als die Knochen, oder das eigentliche Skelet, welches wir im ersten Theil dieses Werks betrachtet haben, und wir finden wohl gar, daß es ein System von festen Theilen gibt, das über dem bei den Wirbelthieren betrachteten steht.

Die Larven der eigentlichen Insekten und die Anneliden oder Würmer haben keine äußern Glieder zum Gehen oder Fliegen; sollen sie aber kriechen können, so müssen sie Widerstandspunkte haben, oder ihre Muskeln dienten ihnen zu nichts. Dazu reicht nun bei ihnen die Haut aus, und sie ist zu diesem Zweck durch einen in ihr abgelagerten Stoff hart gemacht. Hätte aber diese Haut weiter keine Einrichtung, so wäre sie starr, unnachgiebig, und kein Surrogat für einen Knochen. Diese verhärtete Körperhülle ist nun aber in Ringe abgetheilt, an diese befestigen sich die Muskeln, und da die Zellhaut zwischen den Ringen nachgiebig ist, so können die Würmer kriechen und sich nach allen Seiten drehen.

Wir sehen ohne weitere Ausführung leicht ein, auf welche Weise die Haut dadurch, daß ein harter Stoff in ihr abgelagert ist, zu allen Verrichtungen des Skelets tauglich gemacht wird. Es ist bemerkenswerth, daß manche noch tiefer als die eben genannten stehenden Thiere, die Tubiporen, Sertularien, Cellularien u. s. w. etwas einem Skelet Aehnliches zeigen. Sie stecken in einem festen Gehäuse, aus dem sie sich vorstrecken können, während andernseits die Korallen und Madreporen eine Mittelachse von festem Stoff haben, über welche die weiche thierische Substanz gewissermaßen hergebreitet ist. Aber diese Surrogate eines Skelets sind, wie Schaalen, dem lebenden Thier fremd, obgleich sie in der Verrichtung mit den Knochen übereinkommen, sofern sie die weichere Substanz stützen und ihr einen festen Umriß geben.

Bei den eigentlichen Insekten, könnte man sagen, zeigt sich schon stärkere Annäherung zum Skelet, wäre nicht bei ihnen der Apparat wirklich vollkommener, als bei manchen Thieren mit

wahrem Skelet. Der widerstandsfähige Stoff ist hier nach außen angelagert, und zu allen Zwecken, die, wie wir gesehen haben, durch ein Skelet erreicht werden, eingerichtet. Wir sehen hier gesonderte Glieder zum Gehen, Hüpfen, Fliegen, Fassen, Spinnen und Weben. Die harten, gegliederten, den Dienst der Knochen versehenden Körperhüllen haben, ganz wie die Knochen, Gräten und Fortsätze, mit dem Unterschied, daß diese gegen den Mittelpunkt des Glieds, statt nach außen vorspringen. Wollten wir das System der widerstandsfähigen Theile beim Menschen und bei den Insekten vergleichen, so müßten wir wirklich anerkennen, daß die mechanische Einrichtung beim niedrigern Thier vollkommener ist. Wenn das Skelet (wir dürfen das System von harten Organen beim Insekt immerhin so nennen) nach außen gelagert und leblos ist, ergibt sich einmal der Vortheil, daß es, den Bedürfnissen des Thieres entsprechend, ungleich härter und fester gemacht werden kann, als dieß beim Knochen der Fall ist; denn da der eigentliche Knochen innen liegt und mit dem Thiere wächst, so ist er von Blutgefäßen durchdrungen, und muß somit porös und weich seyn. Der zweite Vortheil bei einem äußern Skelet ist ein mechanischer: der harte Stoff bricht um so schwerer und hält den Zug der Muskeln um so kräftiger aus, je weiter er vom Mittelpunkt entfernt ist; denn bei den Insekten laufen die Muskeln nicht, wie bei den höhern Thieren, über die Knochen her, sondern stecken innerhalb der Schale, und diese ist daher um so weit von der Achse des Glieds weggerückt.

Bei Betrachtung der größern Wirbelthiere behaupteten wir mit Recht, der Widerstand der Knochen und die Kraft der Muskeln seyen auf einander berechnet, und hier werden wir dasselbe gelten lassen müssen. Wie die äußere Decke des Insekts weit härter ist als Knochen, so sind bei ihm auch die Muskeln stärker, denen der Wirbelthiere gegenüber. Seit Sokrates hat man Vergleichungen angestellt zwischen der Kraft des Pferds und der des Insekts, und immer zum offenbaren Vortheil des letztern.

Man hat über die Muskeln einer Raupe ein so dickes Buch,

als je eines über menschliche Muskellehre geschrieben worden; die Weidenraupe ist anatomisch ausnehmend genau beschrieben, und hier sehen wir nun, wie der ringförmige Bau der harten Körperhülle ganz die Anordnung der Muskeln und die Vertheilung der Nerven bestimmt. Jeder Ring hat drei Muskelparthieen, gerade, schiefe, querlaufende, mit jenen sich kreuzende, alle sind höchst deutlich und symmetrisch, und lassen sich so genau beschreiben, als Albinus die Muskeln des Menschen beschrieben hat. Diesen Muskeln entspricht ein äußerst zartes Nervensystem; kurz, wir müssen einräumen, daß die Voraussetzung, als ob bei sehr kleinen oder in der Reihe niedrig stehenden Thieren irgend Mangel oder Unvollkommenheit zu bemerken wäre, eine ganz unrichtige ist.

Wir bemerken, daß sich eine gewisse, auf Unterstützung und Verstärkung der eigentlich lebendigen Theile berechnete Substanz durch die ganze Reihe der Organismen nachweisen läßt. Im Gewächs ist es die Holzfaser, und wie im Knochen phosphorsauren und kohlensauren Kalk, so finden wir dort, als Beweis für die Analogie, nicht selten Kieselerde abgelagert. Bei den niedrigen Thieren sehen wir Häute, welche festen Stoff absondern; in manchen Fällen ist die Substanz lederartig oder knorpligt, meistens aber erdigt, und dem größten Theile nach kohlensaurer Kalk. Wo aber neben dem Widerstand Elasticität erforderlich ist, findet sich Knorpel, eine in hohem Grad zusammendrückbare und elastische Substanz. So haben die Fische sehr viel Knorpel in ihren Knochen, und von dem Vorschlagen dieser Substanz heißt eine Abtheilung dieser Classe Knorpelfische, im Gegensatz zu den eigentlichen oder Knochenfischen. Das knorpligte, elastische Skelet dient dem Fische zu einem merkwürdigen Zweck: wenn der Salm oder die Forelle sich aus dem Wasser emporschnellt, so beugen die Muskeln den elastischen Rückgrat, dieser springt elastisch zurück, unterstützt damit die Streckmuskeln, und diese beiden Kräfte im Verein führen den kräftigen Schlag des Schwanzes auf das Wasser aus.

Mechanische Eigenschaften der Knochen oder des wahren Skelets.

Das Bisherige führt uns zu besserem Verständniß des Bau's der Knochen. Er besteht aus drei verschiedenartigen Theilen: aus Häuten, phosphorsaurem Kalk und Knorpel. Dadurch, daß diese verschiedenen Substanzen innig verwoben sind, vermag der Knochen der Zerrung und dem Druck zu widerstehen. Schlügen die erdigen Theile vor, so bräche er wie Porzellan, und wäre er nicht derb und in gewissem Grade elastisch, so könnte der Mensch nicht ziehen, stoßen und winden.

Betrachtet man einen festen Knochen, so sollte man kaum glauben, daß er elastisch ist. Ist aber Elfenbein elastisch, so wird man diese Eigenschaft den andern Knochen nicht absprechen. Legt man eine Billardkugel auf eine bemalte Marmorplatte, so zeigt sich der Berührungspunkt nur als ein ganz kleiner Fleck; läßt man sie aber hoch auf den Marmor herabfallen, so erscheint der Fleck weit größer, zum Beweis, daß die Kugel vermöge ihrer Elasticität nachgegeben und augenblicklich eine abgeplattete, sphäridische Gestalt angenommen hat.

Wird in ein verwickeltes Bauwesen ein neues Prinzip aufgenommen, so lassen sich mit dem größten Scharfsinn nicht alle Resultate voraussehen. Im Mechanismus des thierischen Körpers spielt Elasticität eine bedeutende Rolle; wie fein nun diese Kraft vertheilt seyn muß, wollen wir am Beispiel einer eisernen Brücke zeigen, welche elastisch schwingt. Vor Kurzem brach eine solche Brücke unter auffallenden Umständen, als nemlich ein Trupp Soldaten darüber marschirte. Die Brücke war auf ein ungleich größeres Gewicht berechnet, als diese Menschen zusammen wogen, und wären sie unordentlich darüber gegangen, so hätte sie den Druck wohl ausgehalten. Aber die Soldaten marschirten im Takt, dadurch häufte sich die Kraft der, von der Elasticität des Materials beförderten Schwingung an, und die Brücke brach. Dieß gibt uns einen Begriff davon, wie fein im thierischen Körper der feste Stoff gefügt seyn muß, damit er nicht nur das auf ihm lastende Gewicht tragen oder schief und in der Quere wirkender

Gewalt widerstehen kann, sondern auch die schnell aufeinander folgenden, regelmäßig wiederholten Stöße, welchen er bei den verschiedenartigen Bewegungen unterliegt, auszuhalten vermag. Sehr interessant ist in dieser Beziehung, daß fast jeder Knochen wieder anders beschaffen, seiner Stelle und seiner Verrichtung angepaßt ist, z. B. das Fersenbein, das Schienbein, die Wirbel, die Schädelknochen, u. s. w.

Vergleichen wir einmal die Einrichtung einer complicirten Maschine mit dem Mechanismus eines thierischen Körpers, und sehen wir, wo wir am meisten zu bewundern finden. Der Maschinist hat sich einen Dampfwagen ausgedacht; er hat mit aller möglichen Genauigkeit die Kraft des Dampfs, den Druck der Atmosphäre, die Stärke der Röhren und Cylinder, die zu bewegende Last und die Friction des ganzen Apparats berechnet. Die Maschine wird entworfen, alles aufs Genaueste abgewogen, und endlich ist sie fertig; sie geht aber nicht von der Stelle. Nach vielem Nachsinnen macht man ausfindig, wo es fehlt, der Druck wird besser angebracht oder die Reibung vermindert, und zur Bewunderung der Zuschauer kommt das Fuhrwerk wirklich in Gang; aber nicht lange, so berstet eine Röhre; man macht den Schaden wieder gut, bringt noch am Ganzen Verbesserungen an, und setzt den Tag zu einer großen Versuchsfahrt fest; die Maschine läuft nun eine halbe Meile, aber jetzt geht ein Nagel los, oder es zerspringt eine Feder; mit großem Aufwand von Scharfsinn und Mühe bringt man es indessen nach Monaten dahin, daß der Wagen wirklich eine Station weit läuft. Wie bewundernswürdig ist dagegen der bloße Mechanismus des thierischen Körpers, ehe noch die Lebenskräfte darnach abgewogen sind, z. B. die Kraft des Herzens bei Forttreibung des Bluts, der Widerstand der Gefäße gegen die circulirenden Flüssigkeiten, die mit dem Körpergewicht in Verhältniß stehende Stärke der Glieder, die nach der Länge der Knochen, d. h. der Hebel berechnete Kraft der Muskeln, die Biegsamkeit der Gelenke, die Derbheit der Knochen, wodurch sie dem Druck widerstehen, ihre Elasticität, die sie vor Erschütterung und Bruch schützt. Im thierischen Körper ergibt sich keine Störung durch unrecht vertheilte Kräfte, die

aktiven Kräfte und die des Widerstands stehen im genauesten Gleichgewicht, es braucht keine Proben, um die Kraft zu mehren, oder die Hebel zu verstärken, oder die Elasticität der Federn zu steigern; Alles ist fertig und vollkommen auf einmal, bis zum Ende. Um dieß, und die Weise, wie die Knochen ihrer Verrichtung gemäß gebaut sind, ganz klar zu machen, müssen wir etwas weiter in die Materie eingehen.

Es war keineswegs Absicht der Natur, daß der thierische Körper, und der Mensch insbesondere, vor aller Verletzung geschützt seyn sollte. Ohne die Vorsicht, ohne die beständige Aufforderung zur Thätigkeit, wie die Gefahren und die Unsicherheit des Lebens überhaupt sie mit sich bringen, bliebe ein großer Theil der Geisteskräfte unentwickelt. Woher anders sollten Muth, Entschlossenheit, alle männlichen Tugenden kommen? Man denke sich weg, was Alles aus der Ungewißheit der Lebensdauer folgt, und man muß zugleich eine völlige Umkehr in der moralischen Verfassung des Menschen annehmen. Betrachten wir die Knochen, wo sie zum Schutz wichtiger Organe angeordnet sind, wie am Schädel, oder wo sie Hebel bilden, an die sich die Muskeln befestigen, wie an den Gliedern, oder wo beide Zwecke in ihnen vereinigt sind, wie am Brustkasten: überall sind sie ihrer Verrichtung aufs Vollkommenste angepaßt, dabei aber doch zufälligen Verletzungen unterworfen. Die mechanischen Vorkehrungen sind vollkommen ausreichend zu ihren Zwecken, und geben vollkommene Sicherheit bei den natürlichen Bewegungen des Körpers. Diese Bewegungen werden bedingt durch einen innern Impuls, dessen Wesen selbst wieder mit dem Körpergewichte in Proportion steht, während andererseits der Schmerz uns vor dem übermäßigen oder gefährlichen Gebrauch der Glieder warnt. Bedächte man dieses nicht, so könnte man leicht in den Irrthum verfallen, als ob die Verletzbarkeit und Gebrechlichkeit des Körpers Mangelhaftigkeit im Bau voraussetzte, während man sich, je genauer man mit dem Gegenstand vertraut wird, immer mehr von der unvergleichlichen Vollendung des Plans wie der Ausführung überzeugt. Absichtlich unterliegt der Körper Unfällen und Fährlichkeiten, absichtlich wird er im Laufe des Lebens immer gebrech-

licher, bis endlich eine Störung im körperlichen Gerüste oder in den Lebenskräften dem Leben ein Ende macht.

Die Knochen der Extremitäten, sind hohle Cylinder. Sind wir auch von der Nothwendigkeit dieser Bildung, wobei Stärke und Leichtigkeit sich vereinigen, überzeugt, so finden wir doch bei näherer Untersuchung, daß diese Knochen in ihren Formen äußerst verschieden sind, und könnten leicht glauben, es herrsche hierin große Willkühr und Unregelmäßigkeit; aber bei näherer Bekanntschaft mit dem System entsagt man solchem Vorurtheil; da es indessen sehr gemein ist und zu weitern Irrthümern führt, so setzen wir auseinander, einmal, warum die Knochen hohle Cylinder, und dann, warum ihre Umrisse so verschieden sind, daß sie dem oberflächlichen Beobachter unregelmäßig erscheinen.

Was von den cylindrischen Knochen gesagt werden wird, erklärt zugleich den wundervollen Bau mancher andern Naturkörper, wie der Federspulen, des Rohrs, des Strohs. Letzteres erinnert uns an jenen Unglücklichen, der aus dem Kerker vor die Inquisition gebracht und der Gottesleugnung angeklagt wurde; er nahm einen Strohhalm, der in seinen Kleidern stack, und sprach: „Bewiese mir sonst nichts in der Natur das Daseyn Gottes, so thäte es dieser Strohhalm.“

Es braucht kaum eines Beweises für den Satz, daß bei einer gegebenen Masse von Material zu einem Pfeiler oder einer Säule, der hohle Cylinder die stärkste Form ist. Die Versuche Duhamels über die Tragkraft der Hölzer zeigen uns am besten, wie das Material angeordnet werden muß, wenn es dem Querbruch Widerstand leisten soll. Wenn ein Stück Holz mit seinen beiden Enden aufruht und auf seinem Mittelpunkt eine Last trägt, so läßt es sich in drei Abschnitte theilen, die sich zur Last verschieden verhalten. Der untere Theil widersteht dem Bruch durch seine Zähigkeit, der obere durch seine Dichtigkeit und seinen Widerstand gegen den Druck; aber zwischen beiden liegt ein Theil, der gar keine Einwirkung erleidet, der weggenommen werden kann, ohne daß der Balken beträchtlich geschwächt würde, und dagegen mit bedeutendem Vortheil oben oder unten angesetzt werden mag. Man sieht

leicht ein, wie eine am untern Theil angebrachte zähere Substanz die Tragkraft des Holzes vermehrt; wir sehen dieß an der Haut, welche hinten am Bogen der Indier herabgespannt ist, oder am Leder über den Wagenfedern. Welche Eigenschaft des Holzes es dagegen ist, die am obern Theil desselben Widerstand leistet, sieht man aus folgendem schönen Versuch: wird etwa ein Drittheil des Balken weggenommen und in den Raum ein Stück härteren Holzes genau eingepaßt, so zeigt sich die Tragkraft vermehrt, weil die Härte dieses Holzes dem Druck widersteht. Dieser Versuch ist desto schöner, weil er den merkwürdigen Umstand erklärt, daß manche Theile oder Seiten der Knochen von verschiedener Dichtigkeit sind.

Beim Lesen anatomischer Bücher wird man zum Glauben verführt, die verschiedenen Gestalten der Knochen rühren vom Druck der Muskeln her, welche sie rings umgeben. Dieß ist ein Irrthum. Ließen wir dieß als die wahre Erklärung gelten, so setzten wir damit nicht nur eine Unvollkommenheit voraus, sondern man müßte auch, wenn die Knochen im Geringsten der Muskelkraft nachgäben, annehmen, dieß geschehe mehr und mehr, und sie werden am Ende zerstört. Aber am lebendigen Körpergerüste ist just nichts bewundernswürdiger als das zwischen der Muskelkraft und der Stärke oder dem Grade des passiven Widerstands der Knochen obwaltende Verhältniß. Die Abweichungen von der cylindrischen Form sind nichts weniger als Unregelmäßigkeiten, und betrachten wir denjenigen Röhrenknochen, der sich von der Symmetrie des Cylinders am weitesten entfernt, das Schienbein, so sehen wir am besten, daß die Gestalt des Knochen und die Gewalt, welche er auszuhalten hat, im genauesten Zusammenhang stehen.

Beobachten wir nemlich die Richtung der Kraft beim Gehen, Laufen, Springen, überhaupt bei allen gewaltsamen Bewegungen, wo das Gewicht des Körpers vorwärts auf den Ballen der großen Zehe geworfen wird, so springt es in die Augen, daß der Druck vorzüglich auf den vordern Theil des Schienbeins wirkt, und es ist kein Zweifel, daß dasselbe, wäre es ein vollkommener Cylinder, leicht unter dem bloßen Gewicht

des Körpers brechen könnte. Wird aber die Säule stärker, je weiter das Material vom Mittelpunkt entfernt ist, so begreifen wir leicht, wie sich vorne eine vorspringende Gräte bildet, und betrachten wir den innern Bau dieser Gräte, so ergibt es sich, daß sie bei weitem fester und dichter ist als der übrige Knochen. Weder die Form noch die Dichtigkeit dieser Gräte kann uns ein Zufall dünken, da Alles so ganz mit dem eben beschriebenen Versuche Duhamels übereinstimmt, wornach ein in den Balken eingelegtes dichtes Stück Holz die Kraft des Widerstands gegen einen Querbruch verstärkt. Wenn wir nach diesen Anhaltspunkten die verschiedenen Knochen des Skelets durchgehen, so finden wir, daß überall die Gestalt der Knochen im nächsten Bezuge steht, entweder zu der Bewegung, welche sie zu vollziehen haben, oder zu dem Druck, dem sie zunächst ausgesetzt sind.

Bei Vergleichung der wahren Knochen mit den Decken der Insekten sahen wir, warum die erstern porös seyn müssen. Müßte der Knochen durchaus dicht seyn, so ginge er der Eigenschaft verlustig, sich im Fall eines Bruchs wieder zu vereinigen oder zu reproduciren, und würde er blosgelegt, müßte er absterben. Hier wäre also offenbar ein Mangel, und somit könnten denn die Knochen der Thiere nicht in Stand gesetzt werden, ein sehr großes Gewicht zu tragen, ohne daß sie zugleich eine für ihre Existenz sehr nothwendige Eigenschaft verlören, die Eigenschaft, sich selbst wiederherzustellen, wenn sie verletzt worden sind. Und wäre auch das Material noch so dicht, schwerlich könnte der phosphorsaure Kalk, in seiner Verbindung mit thierischer Materie, überhaupt ein sehr großes Gewicht tragen, und dieser Umstand setzt somit der Größe der Thiere Grenzen. Daß die allergrößten Thiere in einer frühern Periode der Erde gelebt haben, mag vielleicht in der Annahme bestärken, daß zwischen der Größe und Lebensdauer der Thiere und den Kräften und dem Leben des Menschen ein Bezug obwaltet. Wir sprechen dabei nur von solchen Thieren, welche sich auf Beinen bewegen, denn was den Wallfisch betrifft, so ruht ja seine plumpe Masse auf dem Wasser.

Einige der gewaltigen, in den secundären Gebirgsarten gefundenen Thiere werden siebzig Fuß lang geschätzt, und sie hatten Extremitäten. Aber ihre Ober- und Unterschenkel sind nicht länger als acht Schuh, während der Vorderfuß eine Ausdehnung von sechs Schuhen hat, ein Verhältniß, aus dem sich deutlich ergibt, daß die Extremitäten diesen Thieren blos zum Kriechen dienten und nicht das ganze Körpergewicht trugen, wie bei den Säugethieren. Bei den sehr großen Landthieren finden wir indessen, daß die Knochen sehr dicht und ihre Höhlungen ausgefüllt sind; die Gliederknochen mit ihren Gräten und Fortsätzen sind überdieß bei ihnen außerordentlich dick. So kann man sich nichts Plumperes denken, als die Knochen des Riesenfaulthiers, des früher besprochenen Megatherium. Es scheint darnach wirklich, als ob die Natur hinsichtlich der Knochenmaterie ihre Kräfte erschöpft hätte, als ob lebendigem mit Blutgefäßen durchdrungenem Gebein keine Form gegeben werden könnte, wobei es im Stande wäre, ein bedeutend größeres Gewicht zu tragen, als das des Elephanten, des Mastodon und Megatherium *).

*) Durch das folgende wird dieß vollends klar werden: Ein weicher Stein, der aus einer Mauer vorspringt, soll stark genug seyn, einen Menschen zu tragen; soll nun aber der Vorsprung doppelt so lang seyn, so muß er um mehr als das Doppelte dicker gemacht werden, oder man muß dafür derben Sandstein nehmen. Müßte dieser Sandstein um's Doppelte weiter vorspringen, so vermöchte er eine verhältnißmäßige Vermehrung des Gewichts nicht zu tragen, wenn er auch noch einmal so dick genommen würde; man müßte ihn durch Granit ersetzen, und selbst dieser trüge nicht vierfach das Gewicht, daß Anfangs der weiche Stein trug. Aus demselben Grunde müssen die Steine an einem weitgesprengten Bogen vom härtesten Granit seyn, oder ihr eigenes Gewicht zermalmt sie. Dieses Prinzip ist nun auf das Knochengerüste der Thiere vollkommen anwendbar. Das Knochenmaterial ist zu weich, als daß eine Vermehrung des Gewichts ins Unendliche damit vereinbar wäre, und einen weiteren Beweis für unsern alten Satz, daß Alles in der Natur auf einander berechnet ist, sehen wir somit darin, daß auch der Bau der Thiere, welche sich auf der Erdoberfläche bewegen, mit der Größe des Erdkörpers und der Gravitation seines Mittelpunkts in Proportion steht.

Was die Gelenke betrifft, so liegt der Grund, warum dabei die Berührungsflächen vergrößert sind, sehr nahe. Der Vortheil, der aus der Verdickung der Knochenenden erwächst, wird erzielt, ohne daß der Beweglichkeit des Gelenks Eintrag geschieht. Es ist ein Grundsatz in der Mechanik, daß bei gleichem Druck mit Vergrößerung der Berührungsflächen die Reibung nicht zunimmt. Wird z. B. ein Stein oder ein Stück Holz, in Gestalt eines Buchs oder eines Backsteins, auf eine ebene Fläche gelegt, so läßt sich der Körper mit gleicher Leichtigkeit wegziehen, ob er auf die Kante gestellt oder auf die Fläche gelegt ist. So wird also die Friktion im Kniegelenk dadurch, daß die Gelenkflächen vergrößert sind, um nichts vermehrt, während aus dieser Vergrößerung sichtbare Vortheile hervorgehen: die sehnigten Bänder, welche die Knochen verknüpfen, bekommen dadurch mehr Stärke, und die Muskelsehnen, welche darüber weglaufen, wirken kräftiger, weil sie durch die Verdickung des Gelenks vom Mittelpunkt weiter weggerückt sind.

Von der Muskelkraft und der Elasticität.

Die Muskelkraft wird gewöhnlich, als eine lebendig bewegende, der Elasticität entgegengesetzt. Wir lassen uns die Unterscheidung gefallen, sofern die Kraft oder die Reizbarkeit der Muskelfaser mit dem Tode erstirbt, während auch der todte Theil seine Elasticität beibehält. Bei alle dem wohnt der Elasticität des lebenden Körpers eine Eigenschaft inne, die den Tod gleichfalls nicht überdauert. Um dieß deutlich zu machen, nehmen wir die Darmsaite an einer Harfe. Die Saite soll so gespannt seyn, daß sie die gehörigen Schwingungen macht und die Note richtig angibt; wird nun aber stark an ihr gezerrt, so kommt sie aus dem Ton, das heißt, sie wird durch die Zerrung etwas erschlafft, und schwingt nun nicht mehr im gehörigen Zeitmaaß. Bei der lebendigen Faser ist dieß nicht der Fall, denn diese hat die Kraft, sich selbst wiederherzustellen. Sehen wir, wie der Stimmer die Saite aufwindet und ihr mit Mühe, nach wiederholten Versuchen, die rechte Stimmung gibt, wie er sie mit der Stimmgabel prüft und ihr mit aller Kunst ihre vorige

Elasticität wieder gibt, so haben wir ein Bild, was Alles die Lebenskraft, nach jeder gewaltsamen Anstrengung oder Bewegung, mit der lebendigen Faser vornimmt, und je stärker die mechanischen Theile des Körpers sind, desto sorgfältiger werden Sehnen und Bänder in der gehörigen Spannung erhalten.

Als weiteres Beispiel kann uns eine Stahlfeder dienen. Wird ein Stück Stahl zur Weißglühhitze gebracht und in kaltes Wasser getaucht, so erhält es gewisse Eigenschaften, erhitzt man es sodann wieder auf 500° Fahrenheit, so ist es in hohem Grad elastisch. Wird nun aber diese Feder zu stark gebogen, so verliert sie zum Theil ihre Elasticität. Werden lebendige Organe so gebraucht, so stellt sich in ihnen die Kraft von selbst wieder her, was bei der Feder nicht der Fall ist.

Ist ein feines mechanisches Kunstwerk fertig, so kann es bei Seite gestellt und aufgehoben werden; mit dem thierischen Körper aber verhält es sich ganz anders. Die mechanischen Kräfte der lebendigen Organe dürfen, wie die Geisteskräfte, nicht brach liegen, oder sie entarten. Wenn durch einen Unfall ein Glied unbrauchbar geworden ist, wird nicht nur, wie Jedermann weiß, die Muskelkraft sehr schnell geschwächt, sondern auch die Kraft des Widerstands geht verloren, und Knochen, Sehnen und Bänder gehen rasch der Entartung entgegen.

Von der Stellung des Kopfes bei den Thieren und dem Verhältnis desselben zur Wirbelsäule.

(Zur Erläuterung des in diesem Werk aufgestellten Satzes, daß sämmtliche Theile des Skelets einander entsprechen und der Formenwechsel blos von der Verrichtung abhängt.)

Bei Betrachtung der obern oder vordern Extremität ist dargethan worden, daß den Bildungsverschiedenheiten bei den Thieren nur Ein Prinzip zu Grunde liegt: die Berechnung der Organe auf ihre eigenthümlichen Verrichtungen. Der Kopf vertritt bei den Thieren gewissermaßen die Stelle der Hand, und betrachten wir ihn aus diesem Gesichtspunkt, so wird sich

uns ergeben, in wie weit es wahr ist, daß die Centraltheile des Skelets, dem starken Formenwechsel in den Gliedern gegenüber, sich in ihrem Bau permanent zeigen. Nach manchen Naturforschern soll man sich nemlich, wie früher angeführt, die Verschiedenheiten im Bau des Skelets aus einem Gesetze erklären können, nach welchem die Centraltheile permanent bleiben, während die Extremitäten mannigfachem Formenwechsel unterliegen. Ich bestreite diese Ansicht, und suche darzuthun, wie Rückgrat und Kopf zwar ihre Verrichtung, Gehirn und Rückenmark zu schützen, beständig beibehalten und in dieser Rücksicht permanent sind, dabei aber im Umriß und den Fortsätzen, und besonders in ihrem gegenseitigen Verhältniß, bedeutende Verschiedenheiten zeigen. In Folge dieser Betrachtung werden wir uns von den charakteristischen Umrissen der größern vierfüßigen Thiere Rechenschaft geben können.

Das Prinzip, das uns hier, wie bei einer umfassenderen Betrachtung der thierischen Natur leitet, ist nun folgendes: die Organisation verändert sich je nach den Umständen, in welche die Thiere versetzt sind, zum Zwecke, damit sie ihr Futter suchen und sich fortpflanzen können. Betrachten wir irgend eine der wesentlichen Lebensverrichtungen, so sehen wir, daß der Apparat, oder die Art und Weise, wie die Organe zusammenwirken, je nach den veränderten Umständen modificirt und denselben angepaßt ist. Die Verdauung z. B. ist sich bei allen Thieren gleich; aber in der Organisation herrscht merkwürdige Verschiedenheit, und der Magen ist hinsichtlich der Form und der Zahl seiner Höhlungen, je nach dem Futter, das er aufnehmen soll, bei Vierfüßern, bei Vögeln, Fischen und Insekten ganz verschieden, und dieß richtet sich nicht etwa nach der Größe und Gestalt des Thiers, sondern die verschiedene Bildung ist lediglich auf Verwandlung des jedesmaligen Futters in Nahrungsstoff berechnet. Wir sehen den Kropf beim Fisch oder beim Insekt so vollkommen als beim Vogel. So ist auch der Prozeß, durch welchen das Blut von seiner Kohle befreit wird, bei allen lebenden Thieren derselbe, aber die Art und Weise, wie die Respiration vor sich

geht, ändert sich nach den Umständen, und der Apparat ist besonders auf Luft oder auf Wasser berechnet.

So mannigfaltig aber auch die den Hauptfunktionen dienenden Organe, Herz und Blutgefäße, Lungen, Magen, in den verschiedenen Thierklassen gebaut sind, so erscheinen sie doch bei weitem nicht so verschieden als diejenigen Organe, mittelst welcher die Thiere ihrer Beute oder ihrem Futter nachgehen. Welche Mannigfaltigkeit im Bau der Glieder herrscht, mit denen sie gehen, laufen, kriechen oder sich anklammern, haben wir bereits gesehen; aber nicht viel geringer sind die Abweichungen hinsichtlich der Zähne und Hörner, der Stellung des Kopfes und der Kraft des Halses; denn auch diese Verhältnisse müssen der verschiedenen Weise, wie das Thier seine Nahrung sucht, oder seine Feinde bekämpft, entsprechen. Wir wollen nun nach diesem Prinzip die Bedeutung der Formen der am Auffallendsten gebildeten Thiere zu erfassen suchen.

Betrachten wir den Kopf des wilden Schweins (Fig. XXXII.) so ahnen wir bereits etwas von seiner Lebensweise und bemerken, wohin seine Kraft gerichtet seyn muß. Es gräbt zu seiner Nahrung Wurzeln aus, und die Werkzeuge, womit es dieß thut, dienen ihm zugleich als Vertheidigungswaffen. Der Hauzahn schützt das Auge, indem das Thier durch das Gesträuch sich Bahn bricht; die Bildung des Schädels und des Rückgrats, die große Masse der Halsmuskeln, Alles weist darauf hin, daß das Thier mit seinem ganzen Gewicht und mit voller Kraft vor sich hin stürtzen soll, um mit seinen Hauern zu reißen; dem gemäß sehen wir, daß sich am Hinterhaupt sehr starke Gräten zur Befestigung der Muskeln erheben, und daß, letztern entsprechend, die hintern Fortsätze der Hals- und Rückenwirbel ausnehmend lang und stark sind. Solche Fortsätze sind ein sicheres Zeichen, daß sehr starke Muskeln vom Hals zum Kopf laufen. Wir begreifen jetzt, warum beim Wildschwein der Hals so kurz und steif ist, weil nemlich die volle Kraft der Schultern vorwärts auf den Kopf, ja eigentlich auf die großen Hauzähne geworfen werden sollte. Bei langem, biegsamem Hals wäre dieß nicht möglich gewesen. Die charakteristische Form des Wild-

schweins besteht also im hohen Rücken, dem kurzen, dicken Hals, dem keilförmigen Kopf, den vorspringenden Hauern und den kurzen Vorderfüßen; denn die Vorderfüße müssen immer im Verhältniß zum Halse stehen.

Somit sehen wir, daß der Schädel seiner Funktion, das Gehirn zu umschließen, und zu schützen, treu bleibt, und nichtsdestoweniger Veränderungen in Form und Stellung unterliegt, die sich bei ihm auf andere Verrichtungen beziehen, weil er, gerade wie die Extremitäten, sich nach der Lebensweise des Thiers richten muß. Ebenso sehen wir, daß der Rückgrat ein für allemal eine Röhre bildet, in der das Rückenmark geschützt liegt, daß aber seine Fortsätze und Gelenke, die auf die Beschaffenheit des Schädels hinweisen, sich verändern.

Welchen Kontrast bildet nun das eben beschriebene Thier mit denen aus dem Katzengeschlecht, ein Kontrast in Körperform und Bewegung, der ganz vom beiderseitigen Rückgrat herrührt. Beim Tiger oder Leoparden sehen wir vollkommene Gelenkigkeit des Körpers, eine fast wurmartige Biegsamkeit des Rückgrats, völlig in Uebereinstimmung mit den Zähnen und Kiefern und der freien Bewegung der Tatzen.

Die eigenthümliche Bildung des Elephanten hat der große Cuvier äußerst glücklich erklärt, und unser Prinzip findet auch hier auf eine für den Zoologen und den Geologen gleich interessante Weise seine Anwendung.

Wir fühlen an uns selbst hinten zwischen den Schultern einen Vorsprung des Rückgrats, den Dornfortsatz der sogenannten vertebra prominens, des letzten oder siebenten Halswirbels. Beugen wir uns vor, wie beim Lesen in einem Buch, das auf dem Tische liegt, so können wir ein Band fühlen, das von jenem Fortsatz hinten an den Kopf läuft. Es hält den Kopf aufrecht und unterstützt die Muskeln. Da aber der Mensch den Kopf meistentheils auf der Wirbelsäule im Gleichgewicht trägt, oder er ihm während der Arbeit wechselnd eine andere Stellung geben kann, so ist dieses Band bei ihm lange nicht so stark wie bei den Vierfüßern, bei denen wegen der horizontalen Richtung des Rückgrats der Kopf immer herabhängt; hier brauchte es nun

einen großen Aufwand von Muskelkraft, wäre nicht jenes elastische Band, und zwar in verhältnißmäßiger Stärke, angebracht. Beim Pferd ist es lang und derb, und das Bewundernswürdige dabei ist, wie genau sich die Elasticität des Bands nach der Stellung des Kopfes richtet. Der Kopf balancirt daran, wie an einer Schnellwage. Wir behalten dieß vor Augen, wenn wir jetzt den eigenthümlichen Bau des Elephanten betrachten.

Wie beim Wildschwein, beginnen wir mit den Zähnen. Ein Backzahn des Elephanten wiegt siebzehn Pfund, und er besitzt deren vier, nebst Rudimenten von andern. Ferner bemerken wir, wie trefflich diese Backen- oder Mahlzähne dazu gebaut sind, sehr starken Druck und gewaltige Reibung auszuhalten. Die Kiefer müssen zur Aufnahme solcher Zähne sehr tiefe Zahnladen haben und groß und stark genug seyn zur Aufnahme und Befestigung der Muskeln, welche jene Malmmaschine in Bewegung setzen. Das Thier hat auch seine Vertheidigungswaffen: jeder der Stoßzähne wiegt zuweilen bis hundert und dreizehn Pfund, und da sie weit vorstehen, bilden sie gleichsam das Ende eines Hebels. Hinge dieser ungeheuer schwere Kopf an einem Hals, der hinsichtlich der Länge auch nur einigermaßen die Proportion des Pferdehalses hätte, so müßte dadurch der Druck auf die vordern Extremitäten übermäßig vermehrt werden, und es hätte eines mehr als vierfachen Aufwandes von Muskelkraft bedurft, um den Kopf zu bewegen. Wie ist nun die Natur zu Werk gegangen? Der Elephant hat sieben Halswirbel, ebensoviel als die Giraffe; bei ihm sind sie nun aber außerordentlich zusammengedrückt, so daß der Kopf ganz nahe an den Leib zu stehen kommt, und er wie ein Fortsatz des Körpers, ohne Hals dazwischen, erscheint. (Fig. XXXIII.) Das Thier muß aber fressen; sein Kopf reicht nicht auf den Boden, und so besitzt es denn ein der Hand ähnliches Werkzeug am Rüssel, womit es das Gras abmäht und zum Munde bringt. — So sehen wir denn, daß der Bau des Elephanten, was wenigstens Schultern und Kopf, die Nähe des Kopfs am Leib, den Rüssel und den Schutz desselben durch die vorragenden Zähne betrifft, eine noth-

wendige Folge ist von der Schwere des Kopfes und der gewaltigen Größe des Thiers überhaupt.

Wir entwickeln noch bei dieser Gelegenheit einen sehr interessanten naturhistorischen Punkt. Das sogenannte Mastodon ist ein untergegangenes Thier, das so ziemlich so groß gewesen seyn muß als der Elephant. Den Namen hat es daher, daß die Naturforscher zuerst nur seine Zähne kannten, die auf den Kauflächen zizenförmige Erhöhungen zeigen (Mastodon heißt Zizenzahn), und man glaubte früher, sie haben einem fleischfressenden Thier angehört. Aber die Entdeckung eines Stücks der obern Kinnlade mit den Zähnen gab Anlaß zu folgendem Raisonnement: Im Oberkieferknochen sämmtlicher Wirbelthiere befindet sich ein Loch, durch welches ein Zweig des fünften Nervenpaars läuft; dieser Nerv verbreitet sich in den Lippen. Ist aber, wie beim Elephanten, überdieß ein großer Rüssel vorhanden, so ist dieser Nerv, der auch dem Rüssel Empfindlichkeit verleiht, verhältnißmäßig stärker, und somit auch das Loch, durch das er läuft, größer. Daraus folgt, daß wir, wenn wir einen Theil der Gesichtsknochen des Mastodon sammt den Zähnen vor uns haben, und jenes Loch auffallend groß erscheint, schließen dürfen, daß der Nerv nicht blos die Lippen versah, daß jenes Thier einen Rüssel hatte und eine Elephantenart war.

Wenden wir nun unser Prinzip auf andere Fälle an und sehen wir zunächst, wie Hals und Kopf zum Fressen eingerichtet sind, wenn kein Rüssel vorhanden ist und das Thier doch einen kurzen Hals hat. Das Ellen ist ein seltsames Thier wegen der Art, wie sein Kopf angesetzt ist. Seine Geweihe sind ungeheuer schwer, und wenn Kopf und Geweihe an einem langen Hals weit vom Körper abständen, so wäre dieß ein großer Uebelstand, und sie hätten förmlich das Uebergewicht über den Körper. Darum, ohne Zweifel, ist der Kopf so merkwürdig nahe an den Rumpf gerückt. (Fig. XXXIV.) Sehen wir aber weiter, wie die Vorderfüße und der Hals, hinsichtlich der Länge, in gar keinem Verhältniß stehen, so ist der Umstand sehr interessant, daß das Thier die Felswände abweidet, nie das Gras zu seinen Füßen. Einen augenfälligen Beweis, daß das Ellen

auf die gewöhnliche Weise nicht fressen kann, gab ein Unfall an die Hand, den ein schönes männliches Exemplar im Londoner zoologischen Garten hatte. Um auf den Boden zu reichen, wohin unbedachtsamerweise sein Futter geschüttet worden war, mußte es seine Vorderfüße auseinanderspreitzen; in dieser Stellung glitt ihm der Fuß aus, es verrenkte die Schulter und ging zu Grunde.

Den auffallendsten Gegensatz zum Ellenthier bildet die Giraffe, die sich von den Zweigen hoher Bäume nährt. Der ganze Bau dieses Thiers ist darauf berechnet, daß es recht hoch solle hinaufreichen können; die Vorderfüße sind lang, der Hals noch länger, der Kopf ausnehmend klein und leicht, und die Zunge kann sich verlängern, was bei keinem andern Vierfüßer der Fall ist. Diese Zunge läßt sich wirklich mit dem Elephantenrüssel vergleichen: das Thier kann sie bis auf siebzehn Zoll verlängern, so daß sie aussieht, wie ein langer schwarzer Wurm; es bedient sich derselben mit großer Fertigkeit und nimmt damit eben so geschickt einen Strohhalm auf, als es einen Zweig abreißt. Auch die Knochen der Giraffe sind sehr interessant, weil sich hier wieder deutlich zeigt, wie der Bau auf die Bedürfnisse des Thiers berechnet ist. Einmal der Kopf: nehmen wir den Schädel der Giraffe und den des Kameels oder des Pferdes vor uns, so überrascht uns die Feinheit des erstern in hohem Grade; er ist zelligt, dünn und leicht, wie von Papier. Ganz offenbar ist dem so wegen der außerordentlichen Länge des Halses, oder, wenn wir so sagen dürfen, in Betracht, daß, wäre der Schädel der Giraffe so fest und schwer wie der des Pferds oder des Kameels, er oben auf einem solchen Halse ein viel zu starkes Uebergewicht hätte. — Auch der Rückgrat hat eine eigenthümliche Lage: bei den meisten Vierfüßern liegt der Rückgrat horizontal; wäre dieß so bei der Giraffe, so fiele das ganze Gewicht der Schultern, des Halses und Kopfs auf die vordern Extremitäten. Da nun aber der Rumpf schief gestellt ist und die Hinterfüße kurz sind, so helfen letztere das Gewicht von Hals und Kopf tragen, während es bei andern Thie-

ren immer nur auf den Vorderfüßen ruht. *) — Betrachten wir die Rippen, so finden wir wieder etwas Eigenthümliches, das sich gleichfalls aus der Länge und folglich der Schwere des Halses erklärt. Der Brustkasten ruht natürlich auf den vordern Extremitäten, und wir sehen nun, daß diejenigen Rippen, auf welche der Druck wirkt, verhältnißmäßig sehr stark sind; die hinter diesen gelegenen Rippen erscheinen dagegen auffallend dünn und schwach und bewegen sich weit stärker beim Athmen. Kurz, es scheint, der vordere Theil des Brustkasten, der gewissermaßen zwischen Hals und vordern Extremitäten in die Mitte genommen wird, muß ungewöhnlich stark gebaut seyn, und die Respirationsbewegungen werden eben deßhalb mehr von den hintern Rippen ausgeführt. Bei der Giraffe scheinen zwar Vorderfüße und Hals im gehörigen Verhältniß zu stehen; trotz dem kann sie nicht das Gras abweiden, sondern nährt sich von Baumzweigen. Versucht sie es, mit dem Maul auf den Boden zu kommen, so sieht es aus, als ob ihre Glieder sich verrenken müßten. Sie spreizt die Vorderfüße aus, zieht die Schulterblätter herauf, das Kreuz ein, streckt den Hals vor, und macht so eine äußerst komische Figur.

Fig. XXXV. sind die Skelete des Kameels und des Hippopotamus zusammengestellt. Der Kopf des Hippopotamus ist ausnehmend stark und schwer und sitzt an einem kurzen Hals; die Kürze seiner Füße weist uns wieder auf das zwischen der Stellung des Kopfes und der Höhe des Rumpfes über dem Boden obwaltende Verhältniß hin. Das Kameel ist in jeder Hinsicht das Widerspiel hievon: es muß sich rasch und leicht bewegen können, darum sind seine Beine sehr lang, und dieser Beschaffenheit der Beine entspricht der lange Hals und der leichte Kopf. Das Kameel ist im strengsten Sinn ein Landthier, zu raschem, andauerndem Laufe ausgerüstet; der Hippopotamus dagegen versteckt sich im Wasser, und seine plumpe Gestalt und seine Schwere passen zu diesem Element.

*) Das Nackenband erstreckt sich bei der Giraffe längs des ganzen Rückgrats vom Kreuzbein bis zum Schädel.

Vom Pferdekopf. — Es ist wohl ersprießlicher, wenn wir unsern Satz an etwas Bekanntem erläutern, das wir stets vor Augen haben, und wir betrachten deshalb den Bau des Pferdekopfes. Man hat behauptet, der eigenthümliche Ton des Wieherns werde beim Pferde durch zwei Höhlen im Kopf vermittelt, welche die Eustachischen Höhlen heißen, weil sie mit den so benannten Röhren, welche aus dem Ohr in den Hals führen, in Verbindung stehen; doch damit sind diese Höhlen höchst ungenügend erklärt. Nach unserer Ansicht beziehen sie sich nicht allein hierauf, sondern auch auf das Gewicht des Kopfes, die Kraft der Zähne und die Länge des Halses. Es ist höchst merkwürdig, daß ein Pferd, das ganz nach dem Geschmack der Jokeys gebaut ist, auf einer Wiese Hungers sterben kann; durch Kreuzung combiniren sie nemlich, man könnte fast sagen künstlich, zufällige Naturfehler, so daß das Thier in seinen Verhältnissen ihren Begriffen von Vollkommenheit entspricht; denn sie halten einmal einen kurzen Hals und kleinen Kopf für Hauptvorzüge, weil dadurch die auf den Vorderfüßen ruhende Last vermindert werde. Sie sehen, daß Gallen, Ueberbeine, Hornspalten, Entzündungen und andere Krankheiten des Pferdefußes fast blos an den Vorderfüßen vorkommen, und schreiben dieß, neben der künstlichen Lebensweise des Pferdes überhaupt, dem Gewicht von Kopf und Hals zu. Wären nur das Beschläge und der harte Boden daran Schuld, so müßte sich der Einfluß gleichmäßig an den Hinterfüßen äußern. Diese Betrachtungen weisen darauf hin, von welcher Bedeutung die jetzt zu besprechende Eigenthümlichkeit am Pferdeschädel ist.

Betrachtet man den Kopf des Pferds im Profil, so bemerkt man leicht, daß die eigenthümliche Form desselben, namentlich die bedeutende Tiefe der Kiefer nach hintenzu, eine nothwendige Folge von der Länge der Backzähne ist. Wir haben bereits gesehen, wie Umfang und Gewicht des Elephantenkopfs den ungeheuern, zum Malmen bestimmten Zähnen entsprechen. Wenden wir dasselbe auf den Pferdekopf an, so sehen wir, wie merkwürdig sich hieraus der eigenthümliche Umriß des Schädels erklärt. Das Pferd ist ein Grasfresser, wie der Elephant, und der Bau seiner

Zähne zeigt, wie trefflich sie darauf berechnet sind, mit Leichtigkeit zu malmen. Damit sie starken Druck aushalten können, sitzen sie sehr tief im Kiefer, und da hier die Muskeln so angeordnet sind, daß die Kiefer nicht blos geschlossen werden, wie bei den Fleischfressern, sondern daß gemalmt, das heißt die untere Kinnlade hin und her geschoben wird, so ist ein ausnehmend großer Raum zur Aufnahme des sogenannten Massetermuskels vorhanden, der das doppelte Geschäft hat, die Zähne aneinander zu schließen und den untern Kiefer beim Kauen am obern hin und her zu ziehen. Und daher rührt nun das große viereckige Kieferstück unter dem Ohr, wodurch sich der Pferdekopf besonders auszeichnet.

Die Kiefer- und Nasenhöhlen sind sehr groß, aber der Raum, den sie einnehmen, steht doch in keinem Verhältniß mit der auffallenden Tiefe der untern Kinnlade. Die zwischen derselben liegenden Gebilde, der Schlund- und Kehlkopf, füllen hier bei weitem nicht die ganze Tiefe des Kopfes aus, so daß über jenen Organen noch ein großer Raum bleibt, der zur Aufnahme keines Organs erforderlich ist, weder des Gehirns, noch der knöchernen Nase, noch des Schlundkopfs, noch der Luftröhre, sondern blos vom großen Umfang der Kiefer herrührt. Wäre er nun mit Knochenmasse ausgefüllt, so hätte dieß das Gewicht des Kopfes materiell vermehrt, so aber nehmen den Raum zwischen dem obersten Theil des Rückgrats, dem Kiefer und der Basis des Schädels zwei große häutige Zellen ein, welche mit der Nasenhöhle communiciren. Durch diese großen Zellen im Pferdekopf wird also, so dürfen wir annehmen, die große Ausdehnung des Kiefers nach hintenzu möglich gemacht, in deren Folge die Backzähne sehr tief wurzeln können und die kräftigen Kaumuskeln Raum genug zum Ansatze haben, ohne daß dabei das feste Material des Kopfs merklich vermehrt wird. Wie bei den Vögeln, ist hier Zutritt der Luft dazu benützt, den Theilen mehr Umfang und Stärke zu geben ohne Gewichtsvermehrung.

Wie schon gesagt, weiß der Jokey wohl, welche Folgen beim Pferde ein großer, schwerer Kopf hat; wir sehen nun, daß, wäre der Pferdeschädel nicht beschriebenermaaßen eingerichtet, der Kopf ungleich schwerer seyn müßte, und daraus

entstände, besonders beim schnellen Laufe, ein wirklicher Uebelstand, denn beim Rennen könnte sich dann das Pferd nicht gehörig auf den Füßen im Gleichgewicht halten, und durch den stärkern Druck auf die Vorderfüße wäre es noch weit mehr den Fußübeln ausgesetzt, zu welchen seine künstliche Lebensweise es ohnehin verurtheilt.

Diese Einrichtung, wodurch der Pferdekopf leichter gemacht wird, hat ein Gegenstück am Kopf des Pottfisches, von dem der Wallrath gewonnen wird. Der Pottfisch ist eine Art Physeter oder Cachelot, mit einem sehr großen Kopf; er zeichnet sich dadurch aus, daß er Zähne hat, während der Rachen des gemeinen Wallfisches nur mit Fischbein besetzt ist. Der lange, mit Zähnen beladene Kopf würde, so scheint es, die Lungen zu weit hinter den Schwerpunkt rücken, als daß sich der Kopf oben halten könnte; deßhalb sind die großen Höhlen am Kopf (zwölf Fuß lang und vier Fuß tief) mit einem Stoff gefüllt, der leichter ist als Wasser, und damit ist das Gleichgewicht wieder hergestellt.

Die Formveränderungen am Schädel betreffen zwar namentlich den vordern Theil desselben, indessen können auch die unbedeutenderen Abweichungen am Hinterhaupt sehr bezeichnend werden, wenn man sie aufmerksam betrachtet. So wurde z. B. unter andern fossilen Knochen in den Kalksteinhöhlen bei Plymouth ein Stück von einem Schädel gefunden. Es bestand nur aus den Gelenkfortsätzen des Hinterhauptbeins, mittelst welcher dieses an die Halswirbel befestigt ist, nebst einem Stück des Hinterhaupt- und Schläfenbeins. Und doch ließ sich ermitteln, daß das Knochenstück einer Hyäne angehört haben mußte, wenn es gleich doppelt so groß war, als die entsprechenden Theile bei der größten jetzt lebenden Hyänenart. Zuerst wies die hohe Gräte am Hinterhaupt auf einen sehr starken Hals hin; ferner bewies die Tiefe und der Umfang der Grube, in welcher der Schläfenmuskel liegt, daß dieser Muskel, welcher die Kiefer schließt, ausnehmend groß und stark war; drittens gehörte es weder einem Bären, noch einem Tieger an; dieß ergab sich aus der außerordentlichen Dicke

und Dichtigkeit des ganzen Knochen; in letzterer Hinsicht paßte das Knochenstück auf kein Thier als auf die Hyäne; denn bei dieser entspricht der Schädel in der Stärke der ungeheuern Kraft der Zähne, welche die festesten Knochen zerbeißen können.

In meinen Vorlesungen über die vergleichende Anatomie des Skelets trug ich diesen Punkt folgendermaaßen vor: „Ein Pferd wird von einem Wolf niedergeworfen und von ihm, von kleinern Fleischfressern und Raubvögeln aufgezehrt; aber in den großen Röhrenknochen steckt noch eine Menge Nahrungsstoff, zu dem jene Thiere nicht gelangen können. Man betrachte nun den Schädel der Hyäne: er ist, dem Schädel des Hundes, des Wolfs, des Bären gegenüber, ausnehmend plump und schwer; die Zähne sind kegelförmig, — und bei dieser Form wird ja die größte Kraft erzielt — und gegen die anderer Thiere ordentlich wie gehärtet. Der Kraft des Widerstands in den Zähnen entspricht der Umfang und die Festigkeit der Kiefer. Von der Grube, die den Schläfen- oder Kaumuskel aufnimmt, und vom weiten Vorsprung des Jochbogens, an welchen sich ein anderer Muskel, gleichfalls ein Kaumuskel, befestigt, rührt das auffallend breite Gesicht dieses häßlichen Thiers, und ganz übereinstimmend mit der Kraft der Zähne, Kiefer und Muskeln, zeigt sich der ganze Schädel dicker und fester gebaut, und so deutet schon das zur Grundlage dienende Gerüste auf die ungeheure Kraft der Maschine, welche die starken Röhrknochen großer Thiere zu zerbrechen und dem Thier am Mark ein reichliches Mahl zu bereiten vermag."

Wir haben früher auf die interessantesten Eigenthümlichkeiten des Vogelskelets aufmerksam gemacht, und bei dieser Gelegenheit betrachten wir das Verhältniß der allgemeinen Gestalt des Vogels zu einigen seiner Hauptverrichtungen. Die wichtigste, wenn wir für jetzt von Verdauung und Respiration absehen, ist die Fortpflanzung der Art. Wenn der Vogel sollte in der Luft schweben können, konnte er nicht lebendige Junge gebähren. Wenn, wie wir gesehen haben, ein Raubvogel mit vollem Magen nicht fliegen kann, so konnte er noch weniger seine Jungen im Leibe mit sich tragen. Ist es also nicht eine höchst merkwürdige Einrichtung,

daß der Vogel seine Jungen in der Gestalt von unentwickelten Eiern im Neste niederlegt, statt daß sie in seinem Leibe groß wachsen? Kurz, es bedarf keines Beweises, daß die hohlen Knochen, der Umfang des Brustbeins, die Luftzellen, die Federspulen, der Schnabel, und das Eierlegen sämmtlich einander bedingen.

Ich hoffe, das Angeführte soll hinlänglich beweisen, daß, wo irgend ein Theil des Skelets bei den Thieren gleichförmig gebaut ist, dieß daher rührt, daß auch die Verrichtung jenes Theils sich gleich bleibt. Kopf und Rückgrat sind in ihrer Bildung gewissermaaßen permanent, weil Gehirn und Rückenmark bei den verschiedenen Thieren nur hinsichtlich der Größe verschieden erscheinen; soweit aber Kopf und Rückgrat als Werkzeuge zur Erlangung von Nahrung, zum Angriff oder zur Vertheidigung dienen, sind ihre Fortsätze und Gelenke auffallend verschieden gebildet, und dabei der jedesmaligen Verrichtung der Theile angepaßt; und wir sehen, daß nirgends am Körper, sey es am Rückgrat, oder am Hinterhaupt, an den Kiefern, den Zähnen, den Gliedern, eine Veränderung vorgeht, ohne daß derselben die Bildung des ganzen Skelets entspräche.

Fabelhafte Thiere.

Manche Schriftsteller haben behauptet, wir können uns noch mehr Thiere denken, als wirklich existiren. Ist dem wirklich so? Von allen fabelhaften Thieren des Alterthums hätte nicht Eines wirklich existiren können, und wir werden uns recht von der Beschränktheit der menschlichen Erfindungskraft, der der Natur gegenüber, sowie von der hohen Vollendung des Systems des thierischen Körpers überzeugen, wenn wir diese Geschöpfe der Einbildung durchgehen und untersuchen, ob sie hätten athmen, sich bewegen, fliegen, sich Nahrung verschaffen können.

Betrachten wir einen antiken Centauren, so bemerken wir, wie der Bildhauer die Virtuosität darin sucht, daß er unsere Einbildungskraft mit der unnatürlichen Zusammensetzung der Glie-

der versöhnt; durch die weiten Naslöcher, durch den ganzen Anstrich von Wildheit soll sich uns die Bildung des Menschen und die des Pferdes verschmolzen darstellen. Wer aber mit den Körperverhältnissen des Pferdes näher bekannt ist, läßt sich hiedurch nicht bestechen. Sieht man, wie beim Pferde ein zu schweres Vordertheil, oder ein langer Hals und großer Kopf mit gutem Athem, mit Flüchtigkeit und sicherem Gang unverträglich sind, schließt man, daß ein solches Pferd leicht stürzt, wie wäre es erst beim Centauren, wo ein ganzer zweiter Körper, Kopf und Schultern auf den Vorderfüßen ruhen? Galen findet es sonderbar, wenn Pindar hätte an Centauren glauben sollen; „denn, sagt er, wenn solch ein Geschöpf leben sollte, müßte es zwei Mäuler haben, eines, das einem menschlichen Magen entspräche, ein zweites, das dem Pferdemagen vorkaute. Kann es über die Ebene hinsprengen, so kann es nicht zugleich den Berg ersteigen oder durch das Gestein klimmen. Besäße es auch menschliche Geisteskraft, so könnte es sich doch nicht selbst ein Haus bauen, oder Schiffahrt treiben und die Segel handhaben;" ja er geht mit seinen Einwendungen noch mehr ins Detail: „es könnte sich weder Schuhe machen, noch niederhocken wie der Schneider."

Wie dagegen die Natur zu Werke geht, wenn sie ein bedeutendes Gewicht auf das Vordertheil stellen will, davon haben wir ein Beispiel am Skelet der Giraffe; wir sehen, wie hier durch die schiefe Lage des Rückgrats und die Kürze der Hinterfüße, der Druck vom Vordertheil weggerückt wird. So schön die Centaurenbilder auf antiken Gemmen als Kunstwerke seyn mögen, sie bleiben Ungeheuer, und ihr Bau eine Verschmelzung widersprechender Theile.

Wenn wir mit dem Umfang und der Bildung der menschlichen Extremitäten vertraut sind, so stellt es sich uns als unmöglich dar, daß ein menschlicher Rumpf auf Ziegenfüßen stehen könne; die Knochen sind zu schwach und die Muskelparthieen ganz falsch angelegt. Den Malern und Bildhauern fällt dieß freilich nicht ein, wenn sie Faunen und Satyrn tanzend und pfeifend darstellen; bedenkt man aber die Richtung der Knochen

und den Effekt der Muskeln, so wird einem sogleich klar, daß sie solcher Bewegungen gar nicht fähig wären. Existirten solche Gestalten wirklich, sie könnten blos elendiglich am Boden kriechen.

Ebenso ist es mit dem Greifen: die Schwingen des Adlers können nimmermehr den Körper eines Löwen durch die Luft tragen. Ein Geschöpf, das soll fliegen können, muß für den großen Flügel eine mit demselben in Verhältniß stehende Muskelmasse besitzen, sowie eine ausgedehnte Knochenfläche zum Ansatz dieser Flugmuskeln. Die Knochen des Löwen sind dicht und schwer und stehen mit seiner allgemeinen Muskelkraft in Verhältniß, und mit einem aus solchen Knochen bestehenden Skelet, wenn es auch noch so sehr ausgebreitet würde, könnte nimmermehr ein Geschöpf fliegen. Wir sehen hieraus, daß, wäre auch gegen die äußere Bildung nichts auszusetzen, es hier an der innern Uebereinstimmung fehlt, die nothwendig ist, wenn das Thier wirklich soll existiren können. Auch der Löwenschwanz wäre, dem trefflichen Ruder gegenüber, mit welchem sich der Adler im Flug steuert, ein völlig unnützer Anhängsel.

Dergleichen Beispiele ließen sich noch viele anführen, wir dürfen es aber kecklich aussprechen: jede Thiergestalt, die nicht in der Natur existirt, sondern poetische Erfindung ist, erwiese sich mangelhaft, weil sich die äußern Glieder nicht recht im Gleichgewicht befänden, die Bewegungsorgane in keinem richtigen Verhältniß ständen; und wäre hier Alles gehörig abgewogen, so würde irgend ein inneres Organ nicht übereinstimmend oder an der unrechten Stelle gefunden werden. Kurz, die menschliche Einbildungskraft ist beschränkter, als man auf den ersten Blick glauben sollte, und unsere Erfindungen sind nichts als ungeräumte Zusammenstellungen von Dingen, die wir in der Natur wirklich gesehen haben. Es steht in Wahrheit lediglich nicht in unserer Macht, was z. B. Paley für möglich hielt, wenn er sagt, „man könne sich im Gewächsreich, wie im Thierreich noch eine Menge Bildungen denken, die nicht existiren." Diese Ansicht dient uns nur zur Bestärkung unserer Ueberzeugung von der Vollkommenheit des organischen Systems, das durch seine Modifikationen eine so unendliche Menge von Thieren zum Gehen, Laufen,

Fliegen, Schwimmen befähigt, eines Systems, in welchem zugleich die innern, die eigentlichen Lebensverrichtungen mit allen möglichen Zuständen, in die ein Thier von der Natur versetzt seyn mag, in Uebereinstimmung gebracht sind.

Vergleichung des Auges mit der Hand.

Sehen wir uns nach einem Gegenstand um, der unser lebendigstes Interesse in Anspruch nimmt, und zugleich Beweise für den großen Plan des Schöpfers an die Hand gibt, so bietet sich uns naturgemäß das Auge dar, als das zarteste aller Organe des Körpers, und dieß paßt um so besser zu unserm Zweck, da wir noch zu zeigen haben, in welch hohem Grade der Gesichtssinn von der Hand abhängig ist, und welch genaue Analogie zwischen beiden Organen herrscht.

Seit Sir Henry Wottons Zeit bis auf die neuesten Schriftsteller über das Licht war das Auge ein Gegenstand des Preises und der Bewunderung. Man war aber dabei insofern nicht ganz gut berichtet, als man sich bei dieser Bewunderung auf den Augapfel und den Sehnerven beschränkte, da doch die herrlichen Eigenschaften dieses Organs von der Thätigkeit des ganzen Auges, von seinem äußern Apparat so gut als von seinen Häuten und dem eigentlichen Sehnerven bedingt sind. Dem Muskelapparat, den Schlüssen, zu welchen uns das Bewußtseyn der Muskelthätigkeit befähigt, verdanken wir den Sinn, der uns mit der Form, der Größe und den Verhältnissen der Gegenstände bekannt macht. Sich einbilden, man könne alle Eigenschaften des Auges durch das bloße Studium des Augapfels kennen lernen, heißt sich einbilden, man könne sich über die Wirkung und den Gebrauch eines Theodolits (Höhenmessers) durch Berechnung der optischen Verhältnisse seiner Gläser belehren, ohne auf Quadranten, Wasserwage und Senkblei zu sehen.

Vor allen Dingen müssen wir unsere Aufmerksamkeit auf den Bau und die Empfindlichkeit der Netzhaut richten. Die Netzhaut

oder die Retina bildet die innere Auskleidung des Auges; sie besteht aus einer feinen, breiigten Nervenmasse, welche zwischen zwei ausnehmend feinen Häuten liegt; diese Häute geben ihr Halt und machen ihre Flächen mathematisch eben und glatt. Die Nervenmasse und diese Membranen sind im Leben vollkommen durchsichtig. In der Achse des Auges befindet sich ein kleiner Fleck, der durchsichtig bleibt, auch wenn der übrige Theil der Membran trübe wird, und den man irrigerweise für ein Loch in der Netzhaut ansah.

Nach dem Ausdruck Retina, Netzhaut, sollte man vermuthen, der Nerve bilde ein Netzwerk, und nach den Aeußerungen mancher unserer ersten Schriftsteller der neuesten Zeit könnte man glauben, sie betrachten ihn wirklich so, weil dieß zu ihren Hypothesen paßt. Aber die Nervenmasse hat durchaus keinen faserigen Bau; nur die innerste Haut, welche den Nerven trägt, die tunica vasculosa retinae, zeigt etwas der Art, wenn man die im Wasser schwimmende Retina mit einer Nadel zerreißt.

Die Empfindung des Sehens entsteht nur dann, wenn Lichtstrahlen durch die durchsichtige Retina auf ihre äußere Fläche fallen. Der Umstand, daß der Sehnerv selbst für das Licht unempfindlich ist, hat den Forschern viel zu schaffen gemacht. Läßt man den stärksten Lichtstrahl gerade auf das Ende des Nerven hinten im Auge fallen, da, wo er in die feine Netzhaut sich auszubreiten beginnt, so entsteht kein Eindruck von Licht. Dieß kann uns nicht überraschen, wenn meine Behauptung richtig ist, daß nicht die Masse des Nerven das Sehorgan ist, sondern nur seine äußere Fläche. An der Stelle, wo der Sehnerv in die Netzhaut tritt, hat diese natürlich keine hintere Fläche. Die Unempfindlichkeit des eigentlichen Nerven für das Licht scheint zu beweisen, daß das Aufnehmen des Eindrucks und die Fortleitung desselben zum Sensorium zwei besondere Verrichtungen sind. Diese Ansicht entspricht wohl den Erscheinungen ungleich besser, als die Annahme eines unserer ersten Philosophen, nach welcher der Nerv bei seinem Eintritt ins Auge, wo er das sogenannte punctum coecum bildet, deßhalb unempfindlich seyn soll, weil er sich noch nicht in die fast unzähligen feinen Fasern getheilt habe, die so

zart seyen, daß sie von den Lichtstrahlen in Schwingung gesetzt werden.

Außer diesem punctum coecum ist zu bemerken, daß nicht die ganze Fläche der Netzhaut für das Licht gleich empfindlich ist. Ganz besonders empfindlich ist ein kleiner Fleck, dem Sehloch oder der Pupille gerade gegenüber, in der Achse des Auges gelegen. Man hat versucht, den Umfang dieses Flecks genau zu bestimmen, und behauptet, ein Strahl, der mit der Augenachse einen Winkel von fünf Graden mache, falle über diese Stelle hinaus. Wir werden uns aber im Gegentheil zum Schlusse berechtigt sehen, daß der empfindliche Fleck durchaus nicht scharf umschrieben ist, sondern daß vielmehr die Empfindlichkeit bis zum eigentlichen Mittelpunkt immer zunimmt.

Manche läugnen diese größere Empfindlichkeit des Centralpunkts der Netzhaut und schreiben das deutliche Sehen nur dem Umstand zu, daß das Licht durch die Flüssigkeiten des Auges vorzugsweise auf jenen Punkt hingebrochen werde. Ich werde daher zeigen, daß das Auge gar nicht sehen könnte, nähme nicht die Empfindlichkeit der Netzhaut von ihrem Umfang bis zum Punkt, der die Augenachse bildet, fortwährend zu.

Wir sehen Gegenstände bei reflektirtem Licht im selben Augenblick, wo direktes Licht in das Auge fällt. Da nun der Eindruck des direkten Lichts vielmal stärker ist, als der am Gegenstand reflektirten Strahlen, so würden wir den Gegenstand in Folge des Contrasts gar nicht sehen, wäre nicht eben die Netzhaut so bewundernswürdig eingerichtet, daß das direkte Licht auf eine weniger empfindliche, das reflektirte dagegen auf eine ungleich reizbarere Stelle derselben fällt. Wenn wir um Mittag in freiem Felde die Augen gegen Süden wenden, so fallen, während wir diesen oder jenen Gegenstand betrachten, zugleich Sonnenstrahlen ins Auge, und träfen letztere einen Punkt der Netzhaut, der so empfindlich wäre als der Fleck in der Achse des Auges, so müßte dadurch offenbar jeder secundäre Eindruck aufgehoben werden; der Glanz wäre so unerträglich, als wenn wir unmittelbar in die Sonne blickten. Ein kurzer Blick in die Sonne wirkt so heftig, daß wir eine Zeitlang gar nichts mehr sehen;

erfolgte aber nicht dasselbe, wenn die Netzhaut überall gleich empfindlich wäre? Etwas der Art beobachten wir in einem mit Kerzen beleuchteten Zimmer: eine Person, welche gerade hinter der Kerze steht, sehen wir nicht, denn hier kommt das direkte Licht mit dem reflektirten in Conflikt und hebt den schwächern Eindruck des letztern auf.

Wäre also die Empfindlichkeit über das ganze Auge gleich vertheilt, so könnten wir nicht sehen. Fragt man nun aber, wie wir denn eigentlich sehen, und wie das Organ in Thätigkeit gesetzt wird, so sagen wir, durch den beständigen Trieb, jenen empfindlichen Fleck, den eigentlichen Sitz des Sehens, anzuregen. Erhält die Netzhaut einen unvollständigen Eindruck, deßhalb unvollständig, weil er irgend einen Theil derselben, nur nicht den Mittelpunkt trifft, so kehrt ihm alsbald das Auge seine Achse zu, mit andern Worten, es sucht die vom Objekt ausgehenden Strahlen mit dem empfindlichen Centrum aufzufangen. Die Empfindlichkeit, in Verbindung mit der Thätigkeit der Muskeln des Augapfels erzeugt daher jenes unstete Wesen, jene suchende Bewegung des Auges; so daß just die geringere Empfindlichkeit der Netzhaut im Allgemeinen diese Bewegung des Organs bedingt, welche als die eigentliche Quelle seiner hohen Vollendung als Werkzeug anzusehen ist.

Diese Fähigkeit, das Objekt zu suchen, entwickelt sich beim Kinde nur langsam, und die Bewegungen des Augs erlangen, gerade wie die der Hand, nur allmählig Sicherheit. Bei beiden Organen ist der Vorgang ein doppelter: der auf den Sinnnerven gemachte Eindruck ist vergesellschaftet mit einer Willensäußerung, die Muskelthätigkeit jenem Eindruck anzupassen. Daß bei den Jungen mancher Thiere das Gesicht vom ersten Augenblick an vollkommen entwickelt erscheint, ist kein Einwurf dagegen, so wenig als der Instinkt der jungen Ente, welche, sobald die Eischale zerbrochen ist, dem Wasser zuläuft, dem Faktum widerspricht, daß das Kind nur nach vielfachen Versuchen stehen und gehen lernt.

Betrachten wir nun, wie nothwendig diese suchende Bewegung des Auges zum Sehen ist. Treten wir in ein Zimmer, so sehen

wir die ganze eine Seite desselben auf einmal, Spiegel, Gemälde, Karnieß, Stühle; wir meinen dieß aber nur, weil wir von den Bewegungen des Auges und davon, daß alle Gegenstände rasch, aber nacheinander an ihm vorbeigehen, kein Bewußtseyn haben. Es ist leicht darzuthun, daß, wenn das Auge unbeweglich stände, es mit dem Sehen bald aus wäre, daß wir, nur weil das Auge sich bewegt, Alles bestimmt und in hellem Lichte sehen, daß die Gegenstände verschwänden, wenn es sich anders verhielte. Hefften wir z. B. das Auge fest auf einen Punkt; es ist dieß, eben wegen des Triebs des Auges zur Bewegung, nicht leicht, durch wiederholte Versuche lernt man indessen endlich den Blick auf einen Punkt fixiren. Thut man dieß, so bemerkt man, daß Alles, was man sieht, dunkler und dunkler wird, und endlich verschwindet. Man fixire am Hauptgemälde im Zimmer eine Ecke der Rahme. Anfangs liegt Alles deutlich vor uns, aber nicht lange, so wird der Eindruck schwächer, die Gegenstände verdunkeln sich, und jetzt befällt das Auge ein fast unwiderstehlicher Trieb, sich zu bewegen; hält man dennoch aus, so erlischt zuerst der Eindruck von den Bildern auf dem Gemälde, eine Zeitlang sieht man noch den goldenen Rahmen, aber auch dieser verdunkelt sich endlich. Hat man die Beobachtung so weit getrieben und ändert jetzt die Richtung des Auges, wenn auch noch so wenig, so steht Alles wieder vollkommen deutlich vor einem.

Diese Erscheinungen rühren daher, daß die Empfindlichkeit der Netzhaut erschöpft wird. Wenn ein farbiger Lichtstrahl beständig auf denselben Fleck der Netzhaut fällt, so wird er unempfindlich gegen denselben, dagegen aber empfindlicher für einen Strahl von der entgegengesetzten Farbe. Wenn sich das Auge auf einen Punkt heftet, und also die Lichter, Schatten und Farben der Gegenstände dieselben relativen Stellen der Netzhaut treffen, so wird der Nerv erschöpft; so wie aber das Auge abgleitet, wird der Nerv von Neuem erregt; denn der Theil der Netzhaut, auf den eben das Licht fiel, kommt jetzt den Schatten gegenüber, der Theil, auf den die eine Farbe wirkte, kommt nun mit einer andern in Berührung, und durch diesen Wechsel der erregenden Momente wird die Sensation immer wieder lebendig.

Dieß zeigt deutlich, wie wesentlich die beständig suchende Bewegung des Auges für die fortdauernde Verrichtung des Organs ist.

Ehe wir zu etwas Anderm übergehen, noch ein Beispiel. Wir sehen in eine offene Gegend hinaus und ein ferner Punkt fesselt unsere Aufmerksamkeit, oder wir erwarten einen Freund und sehen weit weg auf der Straße eine Gestalt sich bewegen; wenn wir in diesen Fällen, unserer Sache gewiß zu werden, das Objekt scharf fixiren, so verschwindet es; ärgerlich reiben wir die Augen, sehen uns um und bemerken es wieder. Die Ursache davon ist sehr einfach: die Netzhaut wird erschöpft, erholt sich aber wieder, sobald sie auf anders gefärbte und beleuchtete Gegenstände blickt. Der Waidmann im Moor oder auf dem Berg macht hundertmal diese Erfahrung, wenn er einen Flug Federwild aus der Ferne mit dem Auge verfolgt und auf den Fleck zugeht.

Wenn man von einer empfindlichen Stelle auf der Netzhaut spricht, so ist dieß wohl ein uneigentlicher Ausdruck. Das Sehen richtet sich nach denselben Gesetzen, ob wir eine feine Nadelspitze oder einen Gegenstand in einer weiten Landschaft betrachten. Wir sehen auf die Spitze einer Schreibfeder und können dabei unsere Aufmerksamkeit ausschließlich nur auf eine Seite der Spalte richten, gerade wie wir uns einen Baum oder ein Haus merken und es genau betrachten können. Wäre der empfindliche Fleck regelmäßig begrenzt, so müßte er sehr klein seyn, und wäre er wirklich so streng umschrieben, so müßten wir etwas davon gewahr werden, und dieß ist nicht der Fall. Es scheint daher unter allen Umständen das Gesetz zu gelten, daß Empfindlichkeit für Eindrücke im Auge bis zum Centrum fortwährend zunimmt, und daß dieß gilt, ob wir über das Land hinblicken, oder mikroscopisch sehr kleine Gegenstände betrachten.

Wenn man läugnet, daß die Muskelbewegung des Auges sich aufs Genauste nach dem Eindruck auf der Netzhaut richtet, wie erklärt man dann das allbekannte Faktum, daß sich der Augapfel so ausnehmend richtig und sicher bewegt? wie kommt es, daß das eine Auge sich so wunderbar genau nach dem andern richtet? wie kommt es, daß beide Augen zusammen mit der voll-

kommensten Sicherheit einen Gegenstand verfolgen, sey es nun ein Vogel im Flug, oder ein Ball, oder eine Bombe? folgt nicht ganz nothwendig, daß, wenn wir einem Gegenstand dergestalt nachsehen und dabei die Augenmuskeln so in Thätigkeit setzen, daß wir im Maaße, als er seine Stelle verändert, ihm die Augenachse zukehren, wir ein Bewußtseyn von diesen Bewegungen haben müssen? denn wie könnten wir die Muskeln so oder so wirken lassen, wenn wir kein Bewußtseyn von ihrer Thätigkeit hätten? Es fragt sich also, ob, da wir uns des Zustandes der Muskeln bewußt und im Stande sind, sie mit so außerordentlicher Genauigkeit zu lenken, diese Thätigkeit der Muskeln bei unserem Urtheil von dem Standpunkt eines Gegenstands nicht in Rechnung genommen wird? Ist dieß aber nicht wieder ganz dasselbe, als wenn wir früher fragten, ob wir die Hand lenken könnten, ohne zu wissen, wo sie ist? Müssen wir nicht ein Gefühl, oder eine Kenntniß von der Lage der Hand haben, bevor wir sie gegen einen Gegenstand ausstrecken können? Und müssen wir nicht ein Gefühl vom Verhältniß der Augenmuskeln zur Richtung der Augenachse haben, bevor wir dem Auge eine andere Richtung geben können, um einen neuen Gegenstand zu fixiren?

Ich wundere mich, wie scharfsinnige Männer der Ansicht, daß die Thätigkeit der Augenmuskeln zum vollkommenen Sehen durchaus nothwendig sey, ihre Beistimmung versagen können, da man doch, wenn man den erwachenden Sinn beim Kinde beobachtet, deutlich sieht, wie die Fähigkeit nur allmählig erworben wird. Wird ein glänzender Gegenstand dem Kinde aus den Augen gerückt, so malt sich Betroffenheit in seinen Zügen, und Freude, wenn man ihm das Ding wieder vorhält. Eine Zeitlang ist, wenn man den Gegenstand hin und her bewegt, von jener suchenden Bewegung der Augen nichts zu bemerken, aber allmählig verfolgen sie denselben und blicken ringsum, wenn er weg ist. Diese allmählige Erwerbung der Sehfähigkeit geht mit der Erwerbung des Gebrauchs der Hand durchaus parallel, und in beiden Fällen suchen wir die mittelst Muskelbewegung erlangte Erfahrung mit dem auf den eigent-

lichen Sinnnerven gemachten Eindruck in Uebereinstimmung zu bringen.

Manche behaupten, unser Begriff von der Lage eines Gegenstands sey unserer Seele eingepflanzt und unabhängig von der Erfahrung. Daß dieß möglich wäre, wenn die Natur es so angeordnet hätte, müssen wir anerkennen. Bei den Jungen vieler Thiere sehen wir das Gesicht vom Moment der Geburt an vollkommen fertig und ausgebildet; aber bei diesen Thieren sind alle korrespondirenden Fähigkeiten von Anfang an vollkommen entwickelt; kaum ist das Füllen oder das Lamm geworfen, springt es auf und läuft der Mutter nach. Mit den Jungen solcher Thiere dürfen wir das hülflose Kind so wenig vergleichen, als mit der Fliege, welche nur eine Mittagsstunde lebt, die aus ihrem Puppengehäuse bricht, sich begattet, ihre Eier auf ein bestimmtes Gewächs, die Weide oder den Hagedorn, legt, und stirbt. Doch dieß gehört nicht hieher; denn offenbar geht einmal diese Sehfähigkeit von Anfang an dem menschlichen Auge ab, sie muß erst erworben werden, wie der Gebrauch der andern Sinne und der Geisteskräfte selbst, durch wiederholte Versuche oder durch Erfahrung.

Gibt man zu, daß die Ideen, welche wir durch den Gesichtssinn erhalten, uns durch die Erfahrung zukommen, so folgt daraus, daß sich die Seele im Vergleichen üben muß, bevor wir einen Begriff davon haben können, daß sich irgend etwas außerhalb des Augs befindet, daß irgend ein Gegenstand in einer besondern Richtung liegt. Wenn man, wie häufig in Büchern, die Sache so vorstellt, als ob sich hinten im Auge ein Bild abmalte und die Seele dieses verkehrte Bild anschaute und seine Theile vergliche, so verwickelt man nur die Frage; die Sache wird dadurch rein nicht erklärt, man erfährt dabei nicht, wie die Seele in diese Camera obscura blickt. Die Frage wird zum wenigsten einfacher, wenn wir bei einem einzelnen Punkte stehen bleiben, den das Auge sieht, und fragen, woher wir die Richtung kennen, in welcher der Punkt das Auge trifft. Ein Schiffer sieht einen Stern oder ein Feuersignal: muß er da nicht, um sich von der Lage des Sterns zu vergewissern, sich

nach einem Vergleichungspunkt, einem zweiten Stern umsehen, an dem er erkennt, zu welchem Sternbild der erstere gehört? muß er nicht, um die Lage des Leuchtfeuers kennen zu lernen, auf Kompaß und Karte blicken und nach ihrer Anleitung die Richtung des Leuchtthurms auffinden? Ganz so machen wir es bei Allem, was wir sehen. Genau in die Augenachse fällt nur Ein Punkt, wir können aber von seiner Lage nicht urtheilen, ohne das Auge nach einem andern Punkt zu drehen, und uns der Drehung des Augapfels und des Winkels, um den er sich bewegt hat, bewußt zu werden; oder wenn wir keinen zweiten Punkt sehen, mit dem wir den ersten vergleichen könnten, so müssen wir von seiner Stellung durch Vergleichung mit der Bewegung des Auges selbst urtheilen. Wir sind uns bewußt, daß sich das Auge rechts oder links kehrt, und wir vergleichen den Gesichtseindruck auf den Nerven mit der Bewegung des Auges, mit der Richtung und dem Umfang derselben.

Sogar Mathematiker behaupten, wir urtheilen von der Richtung eines Gegenstandes nach dem Lichtstrahl, der auf die Netzhaut fällt, und nach der Linie, in welcher er an das Auge kommt. Aber der Strahl, von dem hier die Rede ist, trifft ja nur einen einzigen Punkt der Netzhaut; dieser Punkt kann keine Richtung haben; das schiefe Einfallen des Strahls kann uns von nichts unterrichten, eine Menge Strahlen von allen möglichen Einfallswinkeln laufen ja auf diesen Punkt zusammen; und definiren nicht dieselben Mathematiker in den Anfangsgründen ihrer Wissenschaft die Linie als etwas, das wenigstens durch zwei Punkte gezogen ist? Wo sind aber hier die zwei Punkte, welche die Richtung der Linie angeben, da doch die Hornhaut und die Flüssigkeiten des Auges für den Durchgang des Strahls unempfindlich sind? Oder ist jene Ansicht ein Irrthum, der sich in Folge unrichtiger anatomischer Begriffe eingeschlichen hat? rührt die Idee, die Richtung des Strahls vermöge uns jene Belehrung zu geben, von der Vorstellung her, der Strahl gehe durch die dicke, trübe Masse der Netzhaut? Ich frage, zu was befestigt man an ein Teleskop einen sogenannten „Sucher?“ doch wohl, weil man mit dem großen Instrument, welches einen Gegenstand sehr stark

vergrößert, am Himmel nicht suchen kann, indem der Beobachter nur jenen einzigen Gegenstand dadurch sieht. Diesem Uebelstand abzuhelfen, bringt man am großen Rohr, genau parallel mit demselben, ein kleineres von geringerer Kraft an, das aber ein weiteres Gesichtsfeld beherrscht; diesen „Sucher“ richtet der Astronom gegen das Sternbild und rückt damit von Stern zu Stern, bis der, den er beobachten will, in der Mitte des Gesichtsfelds steht, und sofort regulirt er leicht das große Teleskop darnach. Ist dieß nicht ein vollkommenes Bild dessen, was beim Sehen vorgeht? Wird das Auge nicht unvollständig angeregt, wenn es nur Einen Punkt sieht, erfüllt es dagegen nicht vollkommen seine Bestimmung, wenn es von Objekt zu Objekt wandert, den Grad und die Richtung dieser Bewegung schätzt und uns so in Stand setzt, durch Vergleichung ein Urtheil zu fällen?

Ein sehr scharfsinniger neuerer Forscher widerspricht dieser unserer Annahme einer gedoppelten Natur des Gesichtssinns, und behauptet, von den Formen und Verhältnissen der Gegenstände werden wir ganz allein durch die Kraft des Augapfels selbst, mittelst des Durchgangs der Strahlen durch die Flüssigkeiten des Auges und ihres Eindrucks auf die Retina unterrichtet, und er meint ferner, wir würden die Lage der Gegenstände kennen, selbst wenn die Augenmuskeln gelähmt wären. Nun versteht es sich aber wohl von selbst, daß, wenn ich auf die Bewegung des Auges so großes Gewicht lege, ich dabei die Bewegungen des Körpers, und ganz besonders der Hand, nicht außer Acht lasse; daß in Wahrheit der Maaßstab, den das Auge an die Objekte legt, vollkommen mit der Erfahrung übereinstimmt, die uns die Bewegungen des ganzen Körpers verschaffen, und daß wir, ohne solche Erfahrung, von Materie, Richtung, Entfernung, Form gar keine Begriffe hätten. Ständen die Augen unbeweglich im Kopfe oder wären sie gelähmt, so wäre es zwar mit der Thätigkeit des Organs großentheils, und mit den zu seinem Schutze nothwendigen Vorkehrungen ganz aus, immerhin könnten wir aber noch die Gesichtseindrücke mit der übrigen Erfahrung des Körpers vergleichen. So lange wir die rechte Hand von der linken unterscheiden können, so lange wir den Kopf aufheben müssen,

um zu sehen, was über uns ist, oder den Kopf senken, um Jemand auf die Füße zu sehen, so lang fehlt es nicht an Stoff, die Eindrücke, welche der Gesichtsnerv erhält, mit der Erfahrung des Körpers zu vergleichen.

Wäre ich nicht überzeugt, daß meine Ansicht richtig ist, so müßte ich mich wohl entschuldigen, daß ich den Ansichten hochstehender Männer widerspreche; ich glaube aber, diese Meinungsverschiedenheit erklärt sich daraus, daß der Weg, auf dem wir zu solchen Forschungen hinzutreten, sehr bedeutenden Einfluß auf uns behält. Ein Mann, den die Bewunderung der Eigenschaften des Lichts, und der Wirkungen der Flüssigkeiten des Augs, als optischer Werkzeuge, befängt, mag leicht ein Raisonnement von sich weisen, das mir, der ich gewöhnt worden bin, die Eigenschaften des Auges mit den lebendigen Kräften des ganzen Körpers zu vergleichen, äußerst bündig vorkommt. Wenn wir, statt das Auge blos als eine dunkle Kammer, als einen Guckkasten zu betrachten, in dessen Hintergrund ein umgekehrtes Bild steht, den Einfluß der Muskelthätigkeit dabei in Betracht ziehen, wenn wir auf die Sensationen beim Balanciren des Körpers achten, auf jene uns inwohnende empfindliche Kraft, mittelst welcher wir sämmtliche Muskeln nach der jedesmaligen Neigung des Körpers richten; wenn wir sehen, wie diese Kraft vom Kinde erworben wird, wie sie beim Gelähmten, beim Trunkenen verloren geht, wie Bewegung und Sensation in der Hand sich kombiniren, wie dadurch die Hand die feinsten Werkzeuge zu führen vermag; bedenken wir, wie genau Auge und Hand übereinstimmen, wie die Bewegungen des Auges, in ihrer Kombination mit dem Eindruck auf die Netzhaut, die Mittel abgeben, Richtung, Form, Entfernung der Objekte, das sichtbare Bild dessen, was der Hand bekannt ist, zu schätzen und zu messen; wenn wir endlich auf die Bewegungen der Augen achten und bemerken, wie ausnehmend fein sie sind und wie außerordentlich zart unser Gefühl davon ist: stellen wir uns Alles dieß lebhaft vor, so können wir uns der Ueberzeugung nicht entziehen, daß ohne das Vermögen, die Augen zu richten — eine Bewegung, die mit der Thätigkeit des ganzen Körpers in der innigsten Verbindung steht — unser feinstes

Sinnorgan, welches so mächtig zur Entwicklung der Geisteskräfte beiträgt, brach läge.

Von der Bewegung des Auges in Beziehung auf den Effekt des Schattens und der Farbe auf einem Gemälde.

Nach dem Bisherigen bietet sich von selbst die Frage dar, ob nicht Forschungen, wie die eben besprochenen, dem Maler und Liebhaber Regeln an die Hand geben könnten. Denn die Begriffe und die Sprache des Liebhabers, der Gesetze hinsichtlich der Vertheilung von Farbe und Schatten in einem Gemälde aufstellen möchte, sind in hohem Grade schwankend und unbestimmt.

Vor Allem haben wir zu bemerken, daß die natürlichen Farben und die farbigen Gegenstände auf einem Gemälde sich in mehreren Punkten wesentlich unterscheiden. Werden verschieden gefärbte Naturgegenstände zusammengestellt, so reflektirt sich die eine Farbe auf die andere, und so gelangen sie ins Auge. Auf diese Weise setzen sich die natürlichen Farben in Harmonie; aber die Farben auf der ebenen Leinwand können sich nicht so auf einander reflektiren und verschmelzen. Einen weitern Unterschied bedingt die Atmosphäre; dadurch, daß die von entlegenen Gegenständen ausgehenden Strahlen die Luft zu durchlaufen haben, werden sie gemildert; da die Leinwand dem Auge nahe gerückt ist, so ist auf dem Gemälde der Effekt der Atmosphäre auf die Farben gleich Null. Einer dritten Veränderung unterliegen Naturgegenstände und Gemälde gleichmäßig; sie bezieht sich auf das beim Sehen herrschende Gesetz, das wir im Vorigen besprochen haben und worauf wir hier zurückkommen müssen.

Wenn wir optische Versuche mit verschieden gefärbten Körpern anstellen, so ist der Effekt auf die Empfindlichkeit der Netzhaut ein sehr auffallender; und da dieß nicht etwa nur zufällig der Fall ist, sondern immer, wo und wann wir das Auge brauchen, mehr oder weniger eintritt, so muß dieser Umstand auch dann seinen Einfluß äußern, wenn wir ein Gemälde betrachten. Die bekannten Erscheinungen, welche hiebei vorausgesetzt werden müssen, sind folgende. Sieht man ein auf einer schwarzen Tafel

liegendes Silberstück starr an, und nimmt es nach einer Weile weg, so zeigt sich auf einen Moment ein weißer Fleck an seiner Stelle, der alsbald tief schwarz wird. Legt man eine rothe Oblate auf einen Bogen Papier und fixirt das Auge darauf, so erscheint, wenn man sie wegnimmt, die Stelle, die sie auf dem weißen Papier bedeckte, grün. Sieht man umgekehrt eine grüne Oblate an und nimmt sie weg, so zeigt sich ein rother Fleck; nach blau oder Indigfarb erscheint die Stelle gelb. Diese Erscheinungen erklären sich daraus, daß der Sehnerv durch den lang dauernden Eindruck erschöpft und für den Eindruck der entgegengesetzten Farbe empfänglicher wird. Sämmtliche Farben des Prisma kommen von der Fläche des weißen Papiers ins Auge, wenn die Oblate entfernt ist; wurde aber der Nerv durch die Einwirkung der rothen Strahlen erschöpft, so ist er unempfindlich für diese, vom weißen Papier mit den andern reflektirten rothen Strahlen; eben damit steigert sich der Effekt der entgegengesetzten Strahlen, und so erscheint der Fleck nicht mehr weiß, sondern in der vorschlagenden Farbe, d. h. grün.

Sehen wir nun, welchen Effekt die Erschöpfung der Empfindlichkeit bei Kupferstichen hervorbringt, überhaupt bei Darstellungen, wo keine Farbe, sondern nur Licht und Schatten in Anwendung kommt.

Unmöglich kann in der Natur ein hoher Thurm bei wolkenlosem Himmel an der Spitze weniger beleuchtet seyn als unten. Schlagen wir aber ein Buch auf, wo ein alter Thurm mit hellem Himmel dahinter abgebildet ist, so sehen wir den ganzen obern Theil desselben dunkel dargestellt, und der Effekt ist angenehm, malerisch, und die Darstellung ist auch vollkommen richtig; denn wenn auch der oberste Theil des Thurms noch so hell beleuchtet ist, so sehen wir es doch nicht so, es erscheint dem Auge niemals so. Er erklärt sich dieß daraus, daß, wenn wir den Thurm ansehen, ein großes Stück der Netzhaut dem hellen Himmel gegenüberliegt; bewegt sich nun das Auge, um die einzelnen Theile des Thurms zu mustern, so fällt das reflektirte Licht von demselben auf die Retina an der Stelle, welche durch das direkte Licht vom Himmel erschöpft ist. Sehen wir auf die Spitze des Thurms und lassen dann das Auge zu einem Ornament weiter

unten herabgleiten, so erscheint uns unfehlbar die obere Hälfte des Thurms dunkel. Betrachten wir z. B. den Punkt **A**. (Fig. XXXV.) und gleiten mit dem Auge nach **B** herab, so sehen wir das Stück des Thurms von **A** bis **B** mit dem Theil der Netzhaut, der dem hellen Himmel von **A** bis **C** gegenüberlag, und es erscheint dunkel, nicht in Folge des Contrastes, wie man obenhin sagen könnte, sondern weil die Empfindlichkeit des Nerven in gewissem Grade erschöpft ist.

Die erquickenden Farben der natürlichen Landschaft erscheinen uns nie lieblicher, als wenn wir auf der Reise lesen und vom Buch weg auf Feld und Wald blicken; die Schatten sind dann tiefer, das Grün sanfter, alle Farben gemildert. Reynolds machte gegen Sir George Beaumont die Bemerkung, die Gemälde von Rubens seyen ihm bei seiner zweiten Reise auf den Continent anders, nicht mehr so glänzend erschienen; er fand den Grund des Unterschieds darin, daß er sich das erstemal vor den Gemälden Bemerkungen aufgezeichnet, das zweitemal nicht. Es mußte dieß allerdings die angeführte Wirkung haben, meiner Meinung nach ist aber dabei der Ausdruck „glänzend" nicht ganz richtig, es müßte denn Wärme und Tiefe des Colorits damit gemeint seyn; denn wenn sich das Auge vom weißen Papier auf das Gemälde richtet, muß das Roth und Gelb nothwendig satter erscheinen. Blicken wir aus dem Fenster und sehen dann ein Gemälde an, so ist der ganze Effekt desselben zerstört, die reflektirten Strahlen vom Gemälde sind zu schwach, um den gehörigen Eindruck zu machen; und sehen wir einen Bogen Papier und dann ein Gemälde an, so erscheint der Ton tiefer, die warmen Tinten kräftiger, aber Licht und Schatten weniger scharf getrennt. Hängt man ein Oelgemälde ohne Rahmen auf einen großen Bogen Papier oder an eine weiß getünchte Wand, so ist es garstig gelb. In diesem Falle wandert das Auge abwechselnd, freilich unmerklich, zwischen dem weißen Raume und dem Gemälde hin und her, letzteres hat einen dunkeln Ton, und so erscheint das Braune und Gelbe unnatürlich stark. Man sieht somit, welchen Dienst der vergoldete Rahmen einem solchen Gemälde leistet und wie nothwendig er ihm ist: er grenzt es nicht

nur von den umgebenden Gegenständen ab, er bereitet auch das Auge auf die Farben im Gemälde vor und erlaubt, wenn ich so sagen darf, dem Maler, seine Kunst kecker zu treiben und die natürlichen Farben zu überbieten.

Die Maler richten sich nach der Erfahrung. Hat einer ein Portrait zu malen, so kann er die Züge, mit ganz wenig Farbe, durch Kontraste von Licht und Schatten darstellen; aber ein Portrait der Art ist nie beliebt. Will er die Züge ohne starke Licht- und Schattenkontraste darstellen, so muß er sie durch Farbenkontraste herausheben, und die Carnation wird nothwendig zu stark; dieß wird nun aber dadurch ausgeglichen, daß man eine Draperie ins Gemälde aufnimmt, deren Farben das Auge so vorbereiten, daß das Gesicht, welches ohne dieses Mittel wie entzündet ausgesehen hätte, jetzt natürlich erscheint. Der gewöhnliche Kunstgriff der Maler besteht darin, daß sie einen rothen Vorhang, oder eine Blume, oder ein Kleidungsstück anbringen, wodurch das Auge durch eine Abstufung von Tinten hindurchgeführt, oder richtiger, auf die sonst übertrieben erscheinende Färbung des Gesichts vorbereitet werden soll. Das Auge mustert zuerst den rothen Vorhang und dann die Züge, und so erscheinen ihm letztere im bescheidenen Colorit der Natur.

Wer Gemälde aufhängt, weist nicht einem historischen Stück in der Manier der Bolognesischen Schule mit grell und abstechend gefärbten Draperien seinen Platz neben einer Landschaft an; denn die Farben in der Landschaft sind, um naturgetreu zu seyn, und namentlich jenen von der Luft bedingten Effekt wiederzugeben, gedämpft und sanft gehalten, und ihre Wirkung würde daher durch zu starken Contrast aufgehoben. — Es ist schwer zu entscheiden, welchen Anstrich man den Wänden einer Gallerie zu geben hat, da die Stücke größtentheils nach ganz verschiedenen Prinzipien gemalt sind; im Allgemeinen aber hebt ein dunkles, gedämpftes Roth die Farben der Gemälde, mit andern Worten, wenn wir eine so gefärbte Wand und dann das Gemälde ansehen, so erscheinen die vorherrschenden grünen und gelben Tinten heller.

Man bedient sich des Wortes „Contrast," ohne es weiter zu definiren oder seine Bedeutung gehörig zu verstehen. Der Effekt

zusammengestellter Farben rührt nun aber von der Bewegung des Auges her, in Verbindung mit dem oben besprochenen Gesetz, nach welchem sich die Empfindlichkeit der Netzhaut richtet. Wenn wir Farben zu vergleichen meinen, so unterliegen wir in Wahrheit der Wirkung davon, daß der Nerv durch das Verweilen bei einer Farbe erschöpft und für die entgegengesetzte Farbe empfindlicher geworden ist. Ist das Colorit des Fleisches zu warm, wie der Maler es nennt, so kann es dadurch kalt gemacht werden, daß man das Auge für die rothen und gelben Strahlen abstumpft und es für die blauen und purpurfarbigen empfindlicher als gewöhnlich macht. Jeder farbige Strahl vom Fleische dringt in das Auge, hat sich aber das Auge von einer gelben oder rothen Draperie zu ihm hinbewegt, so gehen, für den Augenblick, die gelben und rothen Strahlen für das Gesicht verloren, und die Farbe des Fleisches erscheint weniger warm, weil die Strahlen von entgegengesetzter Farbe vorschlagen.

Wer sich über natürliche Gegenstände unterrichten will, sollte einen Ausdruck nicht so hinnehmen, ohne seine Bedeutung ganz zu verstehen. Es ist gar viel über Contrast und Harmonie in einem Gemälde, als Folge der Zusammenstellung verschiedener Farben, gesagt worden, aber mit der Vorstellung, als ob wir diese Farben zu gleicher Zeit sähen, während doch der Jedermann bekannte Effekt daher rührt, daß wir wechselsweise auf die eine und die andere blicken. Es ließe sich dieß ergötzlich ausführen, es war mir aber hier nur darum zu thun, zu erweisen, welch bedeutenden Einfluß die Bewegungen des Auges beim Genuß künstlicher wie natürlicher Farben haben.

Noch ist eines andern interessanten Punktes Erwähnung zu thun, nemlich des Effekts auf der Netzhaut, wenn das Auge fest auf ein Objekt gerichtet ist und man es nicht von Punkt zu Punkt umherschweifen läßt. Es schlägt dieß in das sogenannte Clairobscur ein, und dieses besteht nicht allein in der Austheilung von Licht und Schatten, sondern auch darin, daß man in einer Darstellung die einzelnen Parthieen dem Hauptgegenstande unterordnet. Ein Gemälde, auf welchem Alles ausgearbeitet, die Draperie sämmtlicher Figuren, die Zierrathen an allen Gegenständen im

größten Detail ausgeführt sind, hat selbst für das ungeübteste Auge etwas Unvollkommenes, Ungefälliges, denn so sieht man die Dinge in der Wirklichkeit nie. Das wahre Gemälde dagegen macht den Effekt des Natürlichen, indem das Auge sogleich auf die Hauptgruppe, auf die Hauptfigur, womit der Künstler die Einbildungskraft beschäftigen will, geführt und daran festgehalten wird. Mit großer Kunst und in unmerklicher Abstufung hält der Maler die vom Mittelpunkte entfernten Parthieen nieder, und stellt damit den Auftritt so dar, wie er sich uns in der Natur zeigen würde, wenn wir einen Gegenstand vorzüglich und fest ins Auge faßten; in solchem Falle sehen wir das, was der Augenachse nahe liegt, vollkommen deutlich, die andern Gegenstände aber treten, im Maaße als sie sich vom Mittelpunkt entfernen, gleichsam weiter zurück oder immer weniger heraus. Im ersten Fall malt der Künstler ein Panorama, wo, indem wir uns ringsum drehen, die verschiedenen Stücke des Kreises dem Auge vorgerückt werden, und wir in jedem die Gegenstände gleich deutlich sehen; im zweiten Fall gibt er ein Gemälde, worauf die Gegenstände nicht so vorgestellt sind, wie wenn das Auge von einer Parthie zur andern schweift, sondern so, wie wenn es sich mit besonderem Interesse auf einen Hauptgegenstand richtet, während die übrigen untergeordnet erscheinen.

Unser Hauptaugenmerk sind die Beweise von der in den Lebenskräften sich offenbarenden göttlichen Güte, und so sehen wir denn hier, welche Genüsse jene doppelte Eigenschaft des Auges: Beweglichkeit und Empfindlichkeit, uns verschafft. Während der Wechsel von Licht und Schatten nothwendig ist zum Sehen, sind auch die farbigen Strahlen in ihrer Verschiedenheit auf die höhere Thätigkeit des Sinns berechnet. Nicht alle beleuchten die Gegenstände gleich stark, nicht alle sind dem Auge gleich angenehm. Gelb, Blaßgrün oder Isabellfarben beleuchten im höchsten Grad und sind auch dem Auge am Angenehmsten; und wo wir die Natur betrachten, Land, See oder Himmel, so sehen wir gleich, daß jene Farben die vorherrschenden sind. Die rothen Strahlen beleuchten am wenigsten, reizen aber am meisten, und just dieser wechselnde Eindruck der Strahlen erhält den Sinn in Thätigkeit

und wird zugleich für uns eine Quelle des Genusses. Farbenwechsel und Contrast sind uns angenehm, unabhängig von dem höhern, durch die Association vermittelten Geistesgenusse.

Vom Ausdruck im Auge.

Am Schlusse des eigentlichen Werks ist bemerkt worden, daß Naturphilosophie den Schwachen zuweilen den Kopf verrückt. So weiß ich, daß ein junger Mann sich gegen den Augenaufschlag und die Stellung beim Beten auslieβ; „denn," sagte er, „nach oben blicken, ist ein Unding: der Erdball, auf dem wir stehen, ist ja rund, und die Erdbewohner auf der ganzen Rundung kehren ihre Augen von der Erde abwärts nach jeder Richtung."

Diese närrische Bemerkung weist uns wieder auf die Betrachtung des zwischen Körper und Geist und der äußern Natur obwaltenden Verhältnisses hin. Die Stellung und der Gesichtsausdruck des Menschen beim Gefühle der Ehrfurcht sind in jedem Lebensalter, auf jeder Stufe der Gesellschaft, unter allen Climaten dieselben. Gewisse Seelenzustände äußern mächtigen Einfluß auf die Muskeln, welche den Augapfel bewegen: ganz unabhängig vom Willen kehren sich bei schwerem Seelenleiden, oder wenn Gefühle der Ehrfurcht und der Frömmigkeit uns durchdringen, die Augen nach oben. Dieß ist ein von der Natur dem Menschenantlitz aufgedrücktes Wahrzeichen, es ist eine Eigenthümlichkeit des Menschen, wie nur irgend etwas, das ihn vom Thiere unterscheidet. Die ganze Körperstellung richtet sich von selbst darnach, und so entsteht eines der vielen äußern Zeichen des Seelenzustandes, die ein sympathetisches Band um die Menschheit schlingen.

Wir können uns hier auf dasselbe Zeugniß berufen, das uns bei einer ähnlichen Frage, beim Ausdruck mit der Hand, diente, nemlich auf die Werke großer Maler, die sich die höhern menschlichen Leidenschaften zum Vorwurf ihrer Kunst gemacht haben: durch die Richtung der Augen und die derselben entsprechenden Züge und Stellungen reden sie laut zu Jedermann. Wir müssen anerkennen, daß die Stellung beim Gefühle der Ehrfurcht und der aufwärts gekehrte Blick dem Menschen natürlich sind, im finstern Zimmer, wie unter dem Himmelszelt. Es fließt dieß aus der ganzen Verfassung seines Geistes und Körpers und liegt zu tief, als daß es sich je verwischen oder abändern ließe; sobald Seelenleiden oder Mißgeschick den Menschen niederbeugt oder zum Gebete treibt, ist der Ausdruck immer und überall derselbe. Hier offenbart sich der zwischen Geist, Körper und äußerer Natur waltende Zusammenhang, der den Menschen antreibt, sich nach Hülfe von oben umzusehen.

Fig. I. pag. 30.

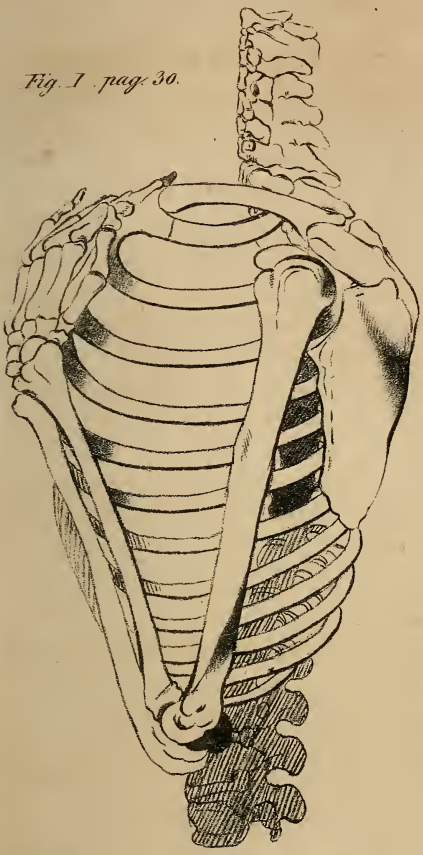


Fig. IX. pag. 41.

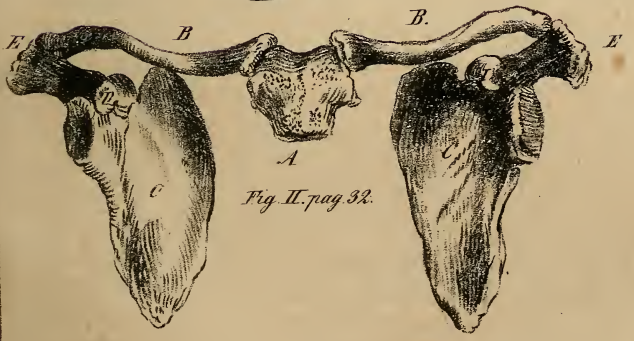


Fig. II. pag. 32.

Fig. III. pag. 33.

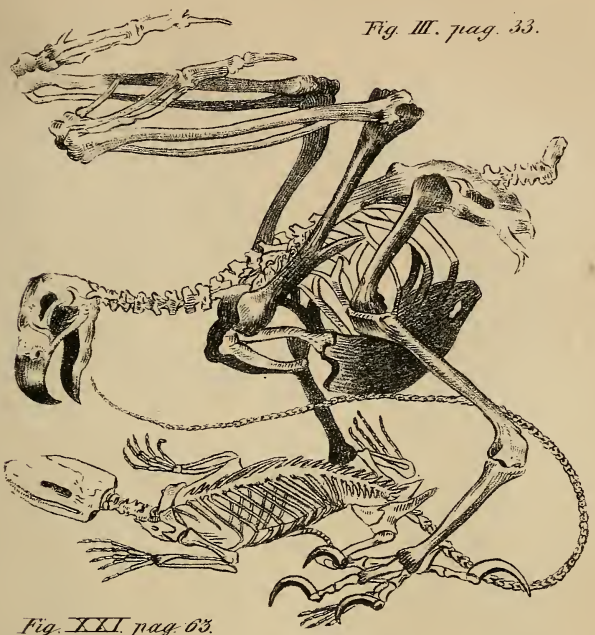


Fig. XXI. pag. 63.

Fig. XXII pag. 92.

D.

B

A

Fig. XII. pag. 47.

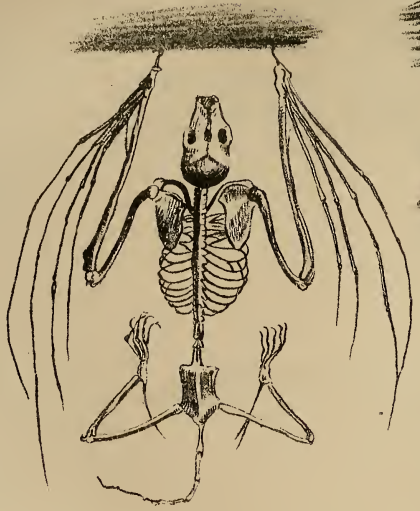
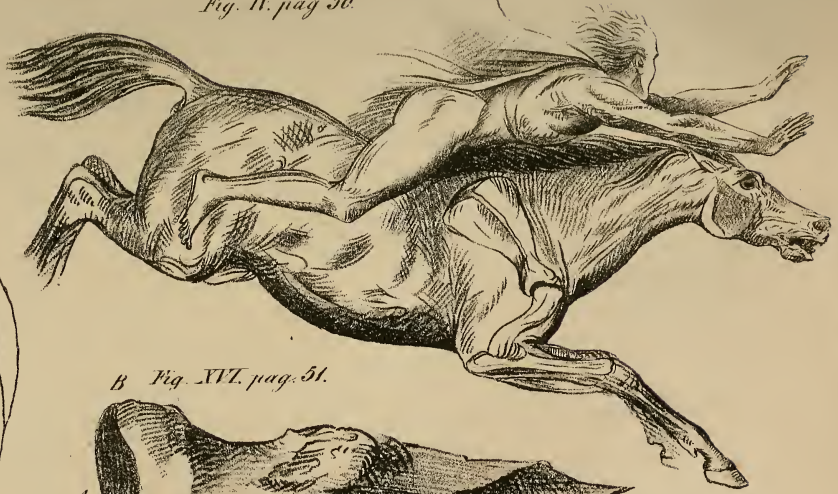


Fig. II. pag 36.



B Fig. XVI. pag. 51.

A

III

Fig. VI. pag. 38.

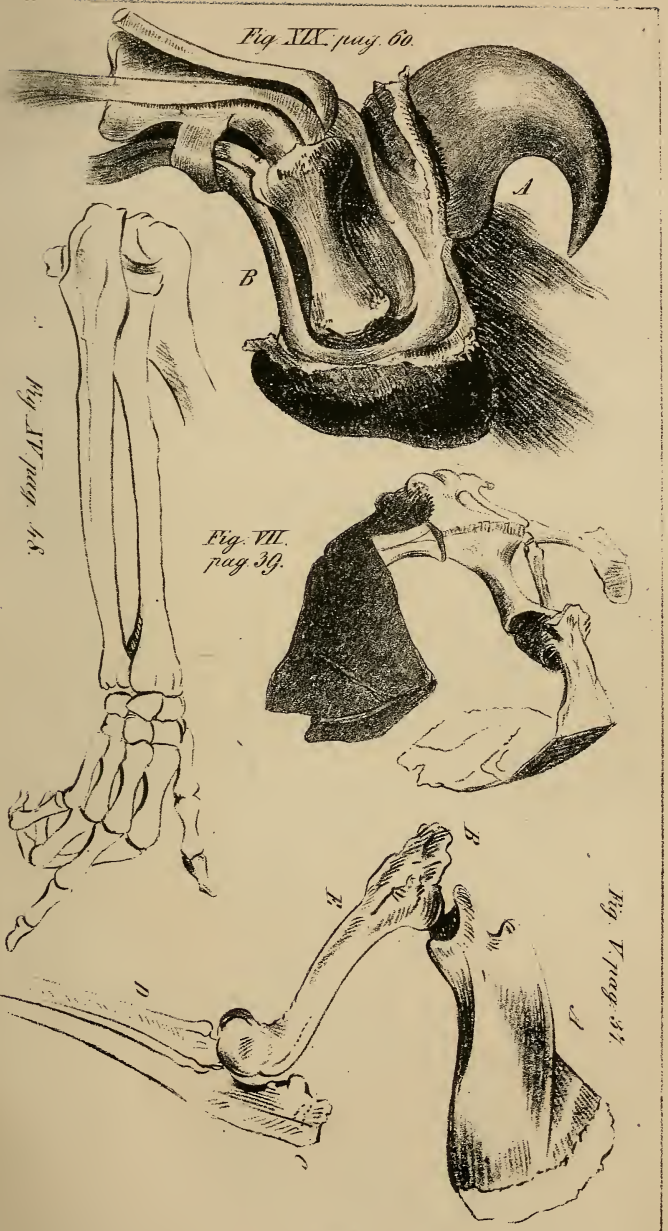


Fig. XIX. pag. 60.
A
B
Fig. XV. pag. 45.
Fig. VII.
pag. 39.
B
Fig. V. pag. 31.

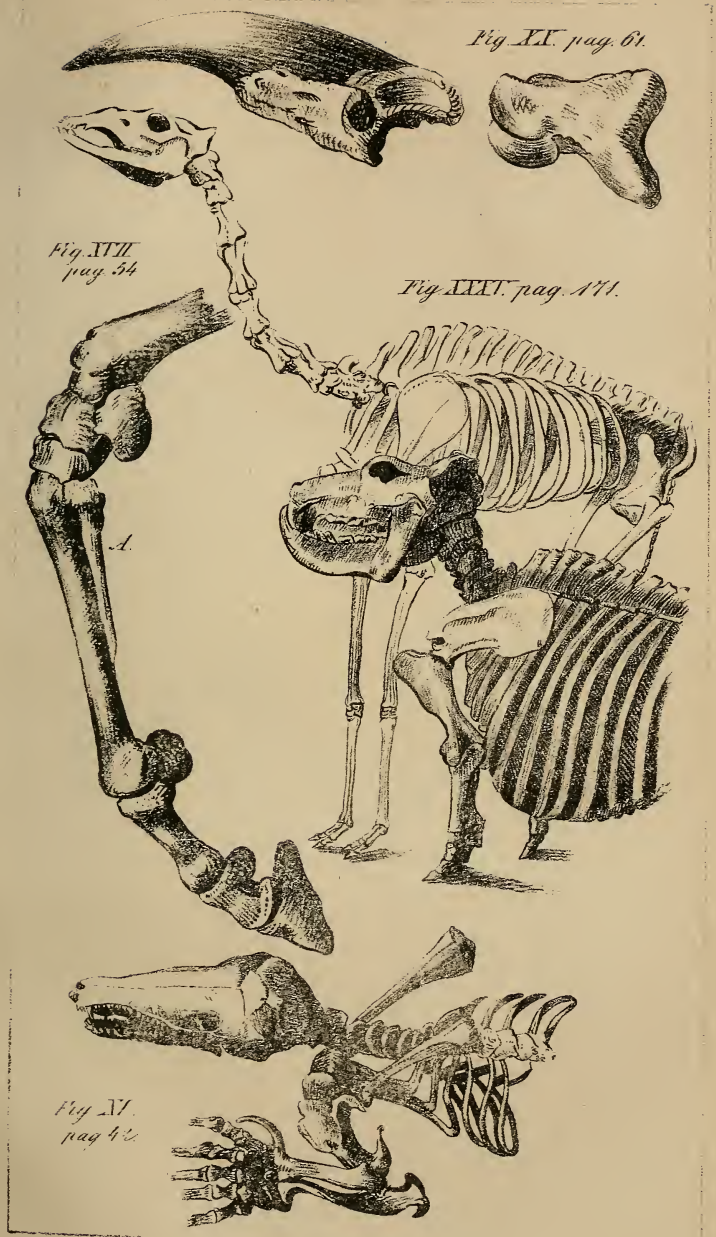


Fig. XX. pag. 61.
Fig. XVII. pag. 54
Fig. XXXI. pag. 171.
A.
Fig. XI. pag. 42.

Fig. XVII. pag. 65.

Fig. XVI. pag. 66.

Fig. XXVII. pag. 75.

Fig. XXXII. pag. 169.

Fig. 3a pag. 86

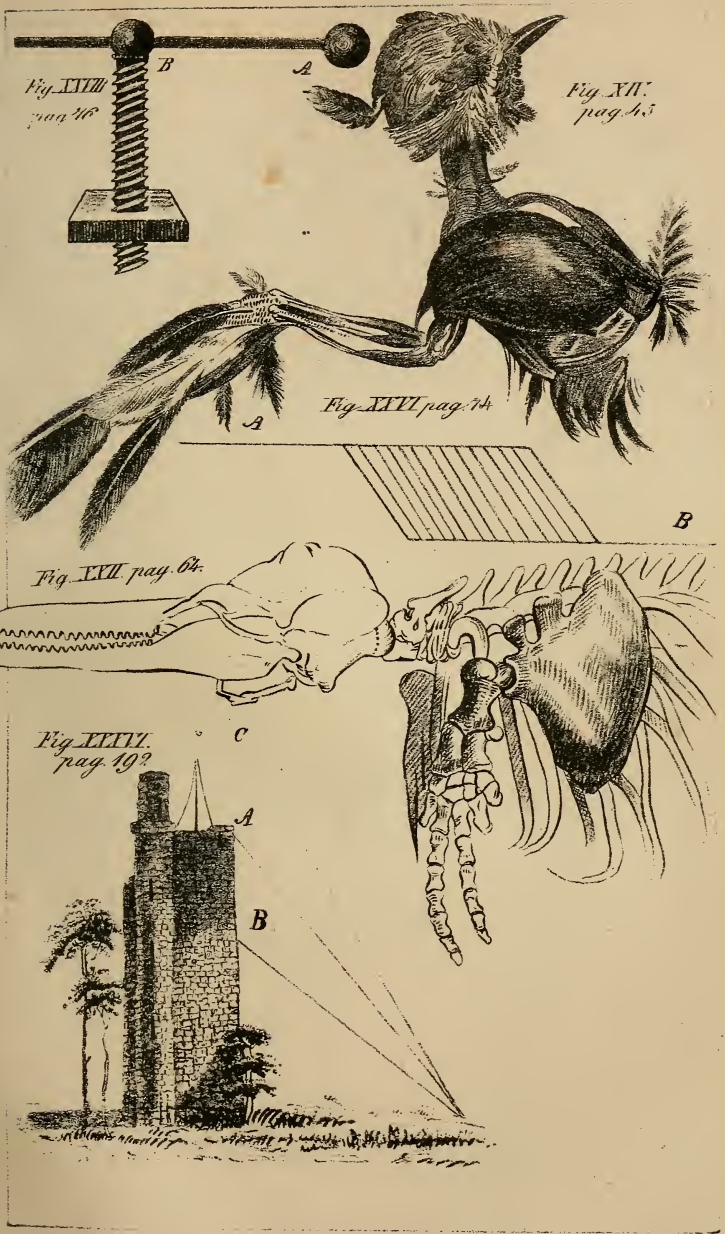


Fig. XVIII
pag. 46
B
A
Fig. XII.
pag. 43
Fig. XXVI pag. 74
A
B
Fig. XVII pag. 61.
C
Fig. XXIV.
pag. 192
A
B

Fig. XXIX pag. 79
Fig. XIII pag. 43
Fig. X.
pag. 41.

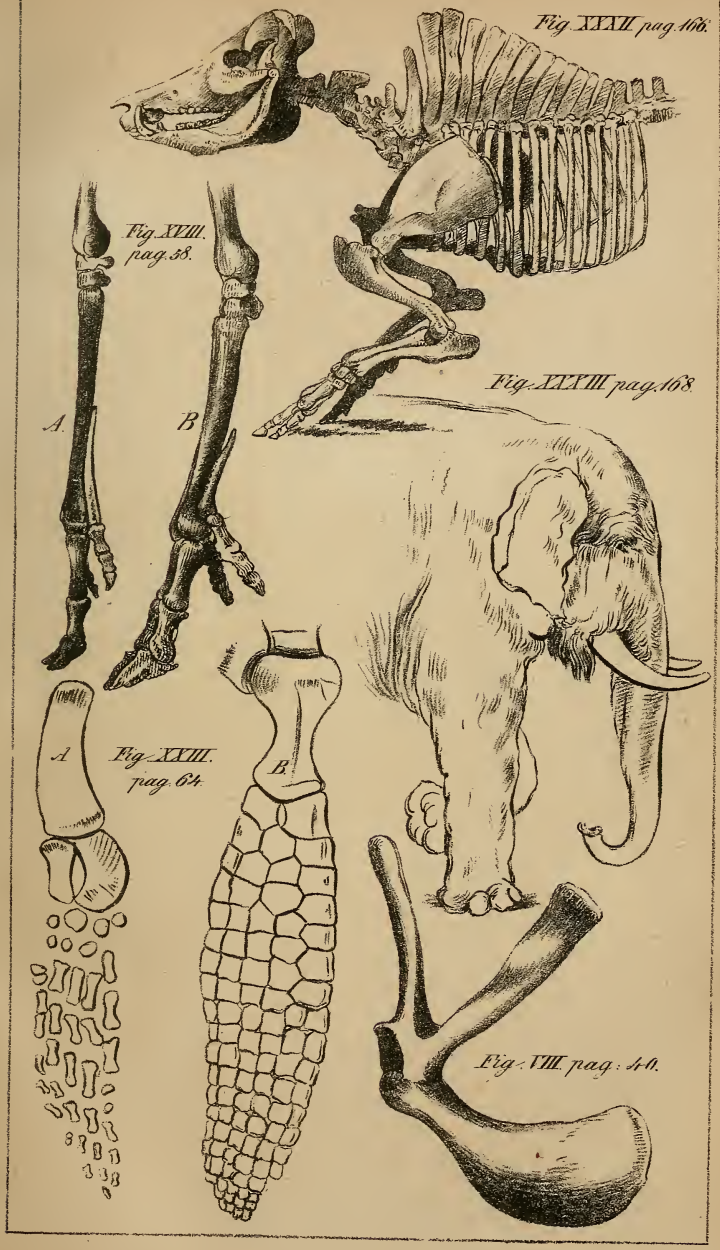


Fig. XXXII. pag. 166.
Fig. XVIII. pag. 38.
A.
B.
Fig. XXXIII. pag. 168.
A.
Fig. XXIII. pag. 64.
B.
Fig. VIII. pag. 40.

Figuren-Register

zu

Charles Bell „die Hand“.

Fig.	I.	Tafel	1.	Fig.	XIX.	Tafel	5.
„	II.	„	1.	„	XX.	„	6.
„	III.	„	2.	„	XXI.	„	2.
„	IV.	„	3.	„	XXII.	„	8.
„	V.	„	5.	„	XXIII.	„	10.
„	VI.	„	4.	„	XXIV.	„	7.
„	VII.	„	3.	„	XXV.	„	7.
„	VIII.	„	10.	„	XXVI.	„	8.
„	IX.	„	1.	„	XXVII.	„	7.
„	X.	„	9.	„	XXVIII.	„	8.
„	XI.	„	6.	„	XXIX.	„	9.
„	XII.	„	3.	„	XXX.	„	7.
„	XIII.	„	9.	„	XXXI.	„	2.
„	XIV.	„	8.	„	XXXII.	„	10.
„	XV.	„	5.	„	XXXIII.	„	10.
„	XVI.	„	3.	„	XXXIV.	„	7.
„	XVII.	„	6.	„	XXXV.	„	6.
„	XVIII.	„	10.	„	XXXVI.	„	8.

Für den Buchbinder. Die zehn Tafeln Abbildungen sind in der Reihenfolge anzubinden, wie sie beziffert sind. Als eine eilfte Tafel ist dieses Blatt einzuheften, welches die Bestimmung hat, dem Leser das Aufsuchen der Figuren zu erleichtern.